

**ANALIZA MODELA PODATAKA SISTEMA „MS NAV“
NA PRIMERU PROCESA NABAVKE
ANALYSIS OF MS NAV DATA MODEL IN THE CASE
OF THE PROCUREMENT PROCESS**

Jelena Malić, Doc. dr Ognjen Pantelić, MSc Ana Pajić

REZIME: *ERP* sistemima se pripisuje da su u velikoj meri povećali produktivnost organizacije poslovnih sistema u proteklih nekoliko decenija. Glavni cilj *ERP* sistema je integrisanje svih odeljenja i funkcija preduzeća u jedan sistem koji može zadovoljiti specifične potrebe različitih korisnika i pomoći im da donose odluke na osnovu preciznih podataka koji su u njemu prikupljeni. *Microsoft Dynamics NAV* predstavlja niz koordinisanih i specijalizovanih sistema za upravljanje poslovanjem koji omogućavaju preduzećima donošenje važnih poslovnih odluka sa više sigurnosti. U okviru ovog rada fokus je na istraživanju modela podataka dela baze podataka sistema *Microsoft Dynamics NAV* verzija 2013 koji se odnosi na proces nabavke, kao i njegovih mogućih unapređenja. Posmatrana je i mogućnost korišćenja navedenih modela podataka za primenu metoda *process mining*-a, koji bi potencijalno omogućio da se poslovni procesi unaprede i ubrzaju, i tako omogućе brže i kompetitivnije okruženje.

KLJUČNE REČI: ERP sistemi, Microsoft Dynamics NAV, Baze podataka, Modeli podataka, Process mining

ABSTRACT: ERP systems are attributed to have greatly increased the productivity of business system organisation over the past several decades. The main goal of an ERP system is to integrate all departments and functions of an enterprise into one system that can meet the specific needs of different users and help them make decisions based on the precise data collected in that specific enterprise. *Microsoft Dynamics NAV* is a set of coordinated and specialized business management systems that enable businesses to make important decisions with more certainty. The focus of this paper is on the research and potential improvements of data models that represent part of the *Microsoft Dynamics NAV* version 2013 database, which relates to the procurement process. The possibility of using the specified data model for the application of process mining methods was also considered. Process mining would potentially enable improvement and acceleration of business processes, thus enabling a faster and more competitive environment.

KEY WORDS: ERP systems, Microsoft Dynamics NAV, Databases, Data modelling, Process mining

1. UVOD

ERP (eng. *Enterprise Resource Planning*) sistemi predstavljaju pakete softverskih sistema koji su nastali sa ciljem da olakšaju planiranje i organizovanje poslovnih resursa u korporacijama. Nastali su kao odgovor na potrebe menadžmenta za ispravnim i blagovremenim informacijama, u uslovima globalizacije tržišta, internacionalizacije poslovanja, intenzivnog razvoja savremenih proizvodnih i komunikacionih tehnologija. *ERP* softverski sistemi kreirani su radi prikupljanja i organizovanja podataka sa različitih organizacionih nivoa i iz različitih odeljaka kompanije, u cilju povezivanja poslovnih aktivnosti između departmana.

Glavni cilj *ERP* sistema je integrisanje svih odeljenja i funkcija preduzeća u jedan sistem (primer prikazan na slici 1) koji može zadovoljiti specifične potrebe različitih korisnika i pomoći im da donose odluke na osnovu preciznih podataka koji su u njemu prikupljeni. Zbog toga se *ERP* sistemi najčešće sastoje iz više modula prilagođenih zaposlenima na tačno određenim pozicijama. Neka od najpopularnijih *ERP* rešenja su: *Microsoft Dynamics*, *SAP*, *Odoo*, *Oracle JDE E1 & World*, *Infor* i *Epicor*.

Svi podaci u okviru *ERP* sistema čuvaju se u jednoj centralizovanoj bazi podataka čime se omogućava efikasna kontrola osnovnih poslovnih funkcija, kao i usklađivanje poslovanja različitih delova kompanije. Navedena baza se može koristiti i kao podrška pri donošenju strateških odluka zbog svoje integrisanosti i potpunosti podataka koje sadrži.



Slika 1 – Moduli ERP sistema

Prednosti koje mogu biti ostvarene implementacijom *ERP* sistema:

- Poboljšanje performansi – Kada su svi ključni procesi maksimalno povezani i usklađeni, smanjuje se mogućnost za pojavom nesporazuma i dupliranja poslova.

- Poboljšanje komunikacije sa korisnicima – Kreiranjem jednog izvora u kome su skladištene sve informacije o naplaćivanju i odnosu sa kupcem moguće je napraviti bolji korisnički servis.
- Smanjenje troškova – Automatizacija integrisanih procesa smanjuje potrebu za skupim procesima kontrole, i time postiže uštedu novca, vremena i radne snage koja se može uložiti u druge bitnije aktivnosti.
- Poboljšanje komunikacije između odeljenja – Deljenje informacija u okviru sistema ne samo da olakšava interakciju i saradnju između odeljenja, već pomaže i u standardizaciji procesa.
- Smanjenje rizika – Poboljšavanje finansijske usklađenosti sa regulatornim standardima može obezbediti veću sigurnost da kompanija posluje u skladu sa propisanim pravilima.

Potencijalni rizici prilikom implementacije ERP sistema:

- Otežana implementacija – Transfer podataka iz postojećeg u ERP sistem zahteva novac, vreme i resurse, posebno za veoma decentralizovana preduzeća.
- Prilagođavanje – Ukoliko se ERP sistem premalo prilagodi kompaniji može doći do problema sa integracijom poslovnih procesa, dok previše prilagođavanja može usporiti projekat i otežati njegovo naknadno unapređenje.
- Proces obuke – Da bi se osiguralo da će sistem biti korišćen na pravi način neophodna je duga i detaljna obuka svih korisnika sistema, kao i angažovanje skupih stručnjaka koji će prenositi svoja znanja.

Prilikom implementacije ERP sistema prvenstveno se mora obaviti migracija podataka sa starog na novi sistem, čime se obezbeđuje da svi podaci sa kojima se posluje ostanu ispravni. Ovaj proces se može obavljati postupno kroz transfer jednog po jednog podsistema, može biti fokusiran na određeni broj ključnih procesa ili biti u skladu sa principom koji podrazumeva odbacivanje svih ranijih sistema odjednom [1].

Strukturirani pristup implementaciji ERP sistema može pomoći kompaniji da standardizuje i automatizuje svoje poslovne procese i poveća efikasnost operacija. Osim toga što može sačuvati vreme i smanjiti troškove, integrisani pristup upravljanju poslovnim procesima može obezbediti da svi zaposleni rade na istim podacima i upravljaju svojim postupcima na osnovu istih indikatora učinka.

ERP sistemi predstavljaju važnu inovaciju jer su prethodno informacijski sistemi funkcionalnih celina razvijani kao nezavisni sistemi koji nisu efektivno međusobno komunicirali. Stručnjaci pripisuju sistemima ERP da su umnogome povećali produktivnost organizacije poslovnih sistema [2].

2. SISTEM MICROSOFT DYNAMICS NAV

Softver Navision predstavlja sveobuhvatani skup poslovnih aplikacija kreiran od strane danske kompanije PC&C (*Personal Computing and Consultant*) 1984. godine. Nakon spajanja sa kompanijom Damgaard, preduzeće je 2002. godine kupila kompanija Microsoft i od njega načinila svoj novi odsek *Micro*

rosoft Business Solutions. Softver Microsoft Dynamics NAV pod tim nazivom je po prvi put pušten u prodaju 2005. godine (slika 2) [3].



Slika 2 – Logo sistema Navision kroz istoriju [4]

Novije verzije sistema imaju mogućnost primene u nizu poslovnih oblasti i obezbeđuju veliki broj naprednih funkcionalnosti kao što su:

- Finansijski menadžment i računovodstvo – omogućava upravljanje novcem, imovinom i bankarstvom,
- Lanci snabdevanja i proizvodnja – omogućava praćenje i upravljanje proizvodnjom, skladištenjem, dobavljačima i procesom naručivanja,
- Prodaja i servisne usluge – omogućava upravljanje kontaktima, prodajnim mogućnostima i prodajnim ugovorima,
- Projektni menadžment – omogućava kreiranje procena, praćenje projekata i upravljanje kapacitetima,
- Poslovna inteligencija i izveštavanje – omogućava sveobuhvatan pogled na poslovanje i donošenje odluka na osnovu informacija,
- Podrška za različite valute – omogućava globalno poslovanje korišćenjem više valuta i jezika.

Sistem Microsoft Dynamics NAV baziran je na imperativnom programskom jeziku C/AL (eng. *Client/server Application Language* – Klijent-server aplikacionom jeziku). C/AL je specifičan programski jezik specijalizovan za rad sa bazama podataka i po izgledu podseća na programski jezik Pascal na kome je zasnovan [5].

Microsoft Dynamics NAV predstavlja niz koordinisanih i specijalizovanih sistema za upravljanje poslovanjem koji omogućavaju preduzećima donošenje važnih poslovnih odluka sa više sigurnosti. Namenjen je pretežno malim i srednjim organizacijama, i pruža im kontrolu nad sopstvenim finansijama što može unaprediti i mnoge aspekte njihovog poslovanja. Takođe, korišćenje Microsoft-ovog softverskog rešenja podrazumeva veću pouzdanost sistema u odnosu na neke novije besplatno dostupne projekte. U poređenju sa drugim ERP sistemima Microsoft Dynamics NAV ima jednostavniji korisnički interfejs i brže izvršava naredbe zadate od strane korisnika.

3. SCENARIO

Da bi se utvrdio odnos korisničkog interfejsa i modela podataka programa Microsoft Dynamics NAV, prilikom izrade ovog rada kreiran je fiktivni scenario nabavke na čijem primeru su vršena dalja istraživanja implementacije baze podataka navedenog sistema.

Posmatran je primer procesa nabavke delova raketa za kompaniju CRONUS International Ltd. od dobavljača – kom-

panije *Boeing*. Od dobavljača se mogu nabaviti letelice i rezervoari za gorivo. Pre realizacije scenarija neophodno je definisati dobavljača, artikle koji se od njega nabavljaju, skladište za delove raketa i ostala podešavanja samog softvera. U okviru kompanije vrši se prijem i fakturisanje pristigle robe. Ukoliko se u tom procesu utvrdi greška, dobavljaču se podnosi reklamacija i vraća mu se primljena roba.

U cilju realizacije opisanih zahteva scenarija, bilo je neophodno uspostaviti interakciju između modula *Nabavke* u okviru koga su artikli nabavljani i vraćani i modula *Skladišta* u okviru koga se artikli smeštaju na tačno određene lokacije. Osim navedenih bilo je potrebno raditi i sa modulom *Administriranja* u okviru koga su podešeni preduslovi scenarija, kao i sa modulom *Upravljanje finansijama* putem kog se mogu realizovati knjiženja transakcija i evidencije finansijskih promena. U scenariju su korišćeni profili klijenata *Agent nabavke* i *Radnik u skladištu*.

Pre implementacije scenarija bilo kog tipa neophodno je podesiti *Microsoft Dynamics NAV 2013* okruženje tako da odgovara zahtevima korisnika. Prvo je potrebno izabrati državu u kojoj će poslovati sistem opisan u scenariju. Nakon toga, mora se odabrati valuta kojom će se realizovati plaćanja, kao i načini i uslovi plaćanja za artikle koji se nabavljaju. Treba podesiti i skladišta u koja će se roba smeštati nakon naručivanja od dobavljača, kao i šifre skladišta sa redosledom po kome će se generisati. Osim navedenih, u okviru podešavanja može se uticati i na podrazumevani način prijema robe, način generisanja šifri svih potrebnih elemenata u skladištu, kao i politiku knjiženja određenih dokumenata vezanih za poslovanje skladišta.

Osmišljeni scenario obuhvata realizaciju procesa nabavke delova raketa, njihovog prijema i skladištenja, kao i vraćanje neispravnih delova. Da bi se mogla vršiti nabavka, potrebno je definisati novo skladište *Space Launch Complex 41* u koje su nabavljeni artikli smešteni. Nakon toga neophodno je uneti informacije o novom dobavljaču, kompaniji *Boeing* od koje se vrši nabavka delova raketa. Moraju se definisati i svi podaci o pojedinačnim artiklima: letelicama i rezervoarima za gorivo. Između ostalih, moraju se vršiti i podešavanja troškova, cene, načina fakturisanja i isporuke navedenih delova raketa. Nakon svih podešavanja, korisnik sa ulogom *Agent nabavke* može kreirati ponudu za željene delove rakete. Navedena ponuda se može transformisati u narudžbenicu koja se izdaje dobavljaču. Ukoliko je izdata i proknjižena pogrešna narudžbenica ona se može poništiti. Prilikom prijema robe u skladištu, korisnik sa ulogom *Radnik u skladištu* kreira prijemnicu za pristiglu robu. Na osnovu ove prijemnice generiše se faktura koju korisnik sa ulogom *Agent nabavke* može proknjižiti. Ukoliko je pristigla defektna roba ili roba pogrešnog tipa moguće je kreirati nalog za povraćaj robe i robu iz skladišta vratiti dobavljaču.

Jedan od najbitnijih rezultata prethodno opisanog scenarija predstavlja mogućnost da se detaljnije definiše protokol nabavke, skladištenja i vraćanja delova raketa. Ovom analizom omogućava se zainteresovanim radnicima koji su zaposleni u oblasti nabavke da se dodatno informišu o pravilnom načinu rada kompanije i na taj način usavrše svoja znanja.

Preduzeće i svi zaposleni uz pomoć ovog scenarija mogu imati bolji uvid u sve procedure i dokumenta koja se tokom procesa nabavke koriste, kao i u to koja je uloga svakog zaposlenog u poslovnom sistemu.

4. BAZA PODATAKA SISTEMA *MICROSOFT DYNAMICS NAV*

Baza podataka po definiciji predstavlja kolekciju povezanih podataka sačuvanu u okviru nekog kompjuterskog sistema. Sistem za upravljanje bazama podataka (eng. *database management system*) predstavlja aplikacioni program ili tehnologiju koji se koristi za kreiranje, procesiranje i administriranje određene baze podataka. Sistemi za upravljanje bazama podataka omogućavaju čuvanje podataka na način koji olakšava manipulisanje i organizaciju podataka, kao i ekstraktovanje informacija. Primeri poznatih sistema za upravljanje bazama podataka uključuju *Microsoft SQL Server*, *IBM DB2* i *Oracle Database 12c*.

Pre *Microsoft Dynamics NAV* verzije 2013, korisnici *Navigation* sistema su imali opciju da biraju između korišćenja servera baze podataka koji je kreiran specifično za ovaj sistem ili *Microsoft SQL Server*-a. Međutim od navedene verzije 2013, moguće je koristiti isključivo *Microsoft SQL Server* što je dovelo do poboljšanja dostupnosti podataka iz baze i povećanja brzine manipulisanja pojedinačnim unosima. Osim toga, promena je dovela i do značajnog smanjenja vremena zaključavanja baze koje se često javljalo kada veliki broj korisnika pokuša da koristi iste podatke u istom trenutku.

Nezavisna testiranja su potvrdila da je korišćenje *Microsoft Dynamics NAV* verzije 2013 sa *Microsoft SQL Server*-om za prosečno 28% brže u odnosu na prethodnu verziju *NAV* sistema, *Microsoft Dynamics NAV* verziju 2009. Pored značajnog ubrzanja izvršavanja operacija, korišćenje *SQL* servera omogućilo je da se transfer svih podataka iz *Microsoft Dynamics NAV*-a u neku od verzija popularnog *Microsoft Excel*-a obavlja na veoma jednostavan i efikasan način [6].

Sistemi za upravljanje bazama podataka najčešće imaju niz korisnika sa tačno određenim ovlašćenjima i privilegijama koje mogu koristiti u različite svrhe. Korisnici se u najširem smislu mogu kategorisati na:

- administratore – korisnici koji održavaju sistem, nadgledaju ko ga koristi i na koji način, i daju privilegije ostalim korisnicima.
- dizajnere – grupa korisnika koja održava podatke, određuje koji će se podaci čuvati i u kom formatu.
- krajnje korisnike – obuhvata sve korisnike koji imaju direktnu korist od sistema i uključuje one koji gledaju i izučavaju podatke iz baze podataka [7].

Od *Microsoft Dynamics NAV* verzije 2009 uvedena je potpuno nova kategorizacija krajnjih korisnika ovog sistema pod nazivom klijenti specijalizovanih uloga (eng. *RoleTailored Client*). Navedena podela omogućava prilagođavanje sistema pojedinačnim korisnicima u zavisnosti od njihovih poslovnih

odgovornosti, i omogućeno je pristupanje isključivo jednoj ulozi od strane jednog korisnika u određenom trenutku.

Obim *Microsoft Dynamics NAV* baze podataka može biti vrlo veliki pa je korisno imati uvid u to koje tabele zauzimaju najviše prostora na disku kompjutera. U okviru same *Microsoft Dynamics NAV* baze podataka postoji skrivena tabela *Table Information* koja sadrži informacije o veličini svih tabela u bazi, kao i o broju njihovih zapisa. Pored ovoga, veličina baze se može saznati i pomoću alata za rad sa *Microsoft SQL Server*-om kao što je *SQL Server Management Studio*. Dalje širenje *Microsoft Dynamics NAV* baze podataka se može usporiti isključivanjem opcije za čuvanje zapisa promena u okviru baze (eng. *change log*), ali se to ne preporučuje kako bi se sačuvala evidencija obavljenih operacija u sistemu.

Takođe, postoje različite implementacije *Microsoft Dynamics NAV* baze podataka u zavisnosti od zemlje u kojoj je planirano da se navedeni sistem koristi. Pomenute razlike najčešće podrazumevaju menjanje tabela koje se odnose na finansijske procese i zakonodavstvo, koji mogu varirati od jedne do druge zemlje. Naravno, lokalizacija mora biti usklađena sa celokupnom bazom podataka i u harmoniji sa postojećim poslovnim procesima i ekonomskim uslovima.

Izmena strukture *Microsoft Dynamics NAV* baze podataka se ne preporučuje. Modifikacije baze kao što su dodavanje zasebnih procedura, menjanje indeksa ili dodavanje novih pogleda mogu izazvati probleme na nivou poslovne logike *Microsoft Dynamics NAV* sistema. Ispravna poslovna logika sistema može detektovati konflikte u izmenjenoj bazi podataka, ili može vratiti delove izmenjene baze u prethodno stanje.

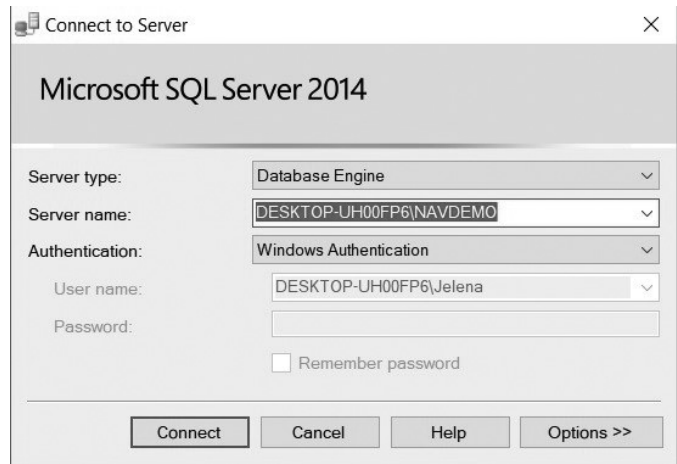
5. MODEL PODATAKA PROCESA NABAVKE U OKVIRU SISTEMA MICROSOFT DYNAMICS NAV

Model je uprošćeni prikaz realnog sistema. Model podataka opisuje strukturu nekog sistema (skup objekata, njihovih atributa i njihovih međusobnih veza) i njegovu dinamiku (skup operacija). Da bi se model podataka mogao koristiti za opis određenog sistema on mora posedovati koncepte preko kojih se može zadovoljavajuće opisati realni sistem. Većina modela informacionih sistema predstavlja se grafičkom reprezentacijom. Modeli podataka se mogu prikazati na više načina, od čega su neki od najpopularnijih *Prošireni model objekata i veza* i *Dijagram klasa*. U okviru ovog rada zbog bolje preglednosti i jasnoće grafičkih prikaza korišćena je notacija *Dijagrama klasa*.

Pristup bazi podataka sistema *Microsoft Dynamics NAV* tokom izrade ovog rada bio je ograničen na određeni broj unosa i konfiguracionih fajlova, zbog činjenice da je korišćena pokazna verzija umesto pune plaćene verzije koju koriste kompanije. Kao sistem za upravljanje bazom podataka u okviru ovog rada korišćen je *SQL Server 2014 Management Studio*.

Prilikom povezivanja na server putem *SQL Server 2014 Management Studio*-a, kao što je prikazano na slici 3, bilo je neophodno odabrati tip servera sa kojim će se veza kreirati,

uneti *NAVDEMO* za ime servera baze podataka sa kojim će se raditi i izvršiti autentikaciju korisnika baze podataka.



Slika 3 – Izgled stranice za povezivanje sa *Microsoft Dynamics NAV* serverom baze podataka

Nakon uspešnog povezivanja, u okviru programa prikazuje se struktura čitavog severa baze podataka (slika 4), ali je pristup pojedinačnim tabelama omogućen isključivo u okviru baze pod nazivom *Demo Database NAV (7.0)*. Pristup folderu *Database Diagrams* nije omogućen korisnicima bez pune licence.

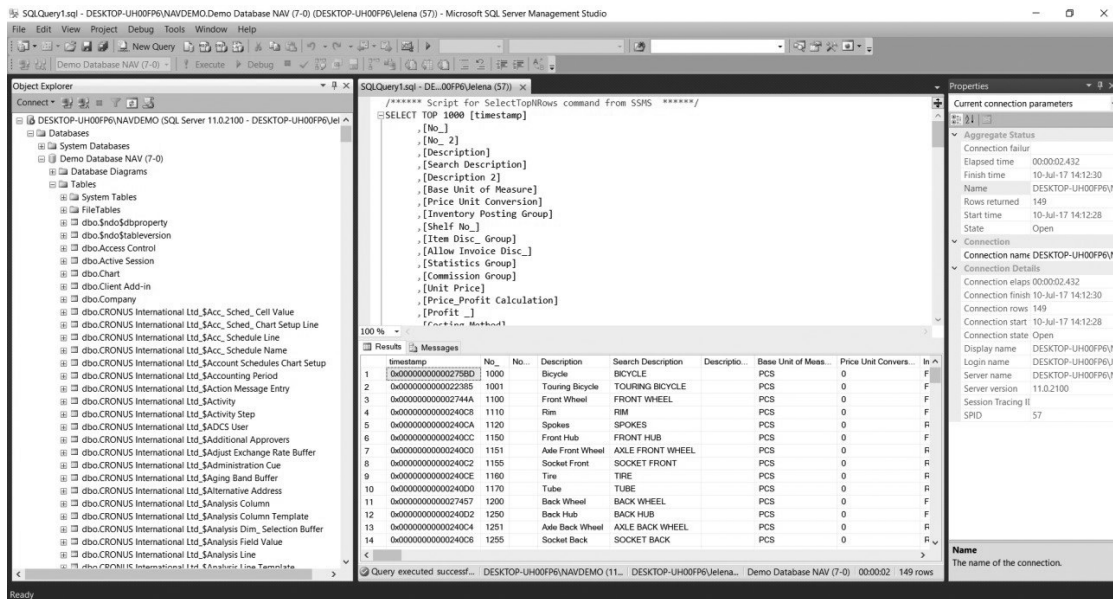
U okviru *Microsoft Dynamics NAV* sistema nazivi tabela su najčešće formata *NazivKompanije\$NazivTabele*, tako da nazivi svih tabela u okviru pokazne verzije počinju nazivom kompanije *CRONUS International Ltd_*.

Svakoju tabeli može se pristupiti putem *Pogleda za dizajn* koji omogućava detaljan prikaz atributa table, *Pogleda za prikaz* koji omogućava pregled prvih 1000 redova određene table i *Pogleda za izmene* koji omogućava izmenu prvih 200 redova.

Prilikom pokušaja da se izoluje model podataka iz baze podataka sistema *Microsoft Dynamics NAV* javljaju se sledeći problemi:

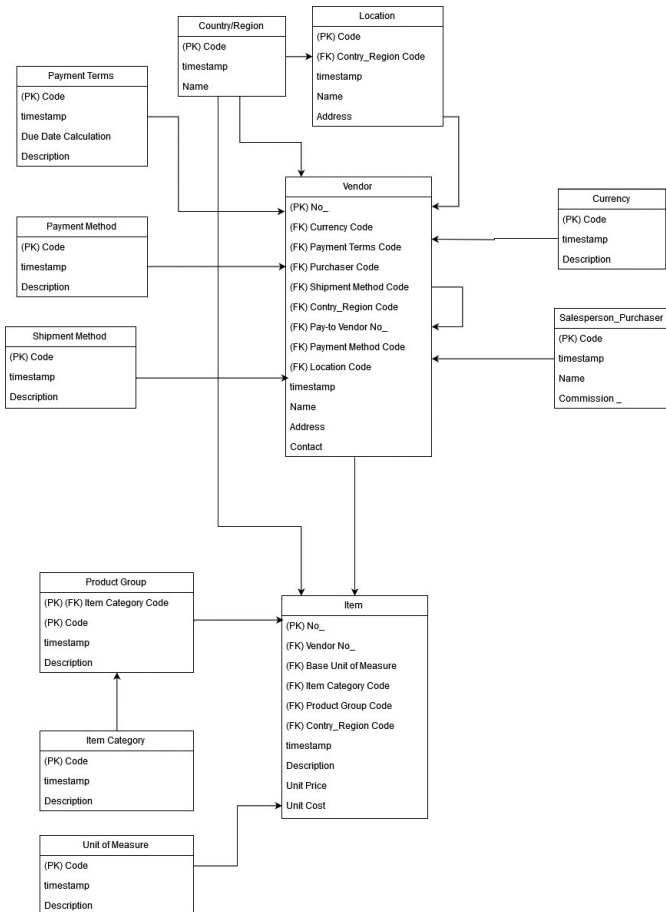
- pristup podacima je ograničen zbog nedostatka pune licence,
- zbog ograničenog pristupa ne mogu se uspešno koristiti postojeći algoritmi za kreiranje modela podataka na osnovu baze podataka,
- u tabelama postoji veliki broj spoljnih ključeva koji, zbog načina implementacije same baze, nisu označeni,
- tabele nisu uvek nazivane u skladu sa nazivima dokumenata koji se mogu naći u okviru korisničkog interfejsa samog sistema,
- postojeća dokumentacija je većinom ograničena na reklamne materijale, forume za pomoć korisnicima sa punom licencom i tekstove na ličnim sajtovima stručnjaka.

Proces proučavanja modela podataka se zbog navedenih prepreka svodio na istraživanje baze podataka, poređenje primarnih sa spoljnim ključevima u različitim tabelama i izučavanje procesa kreiranja dokumenata u okviru korisničkog interfejsa samog sistema. Nazivi tabela i ključnih atributa u okviru



Slika 4 – Izgled pokazne baze podataka

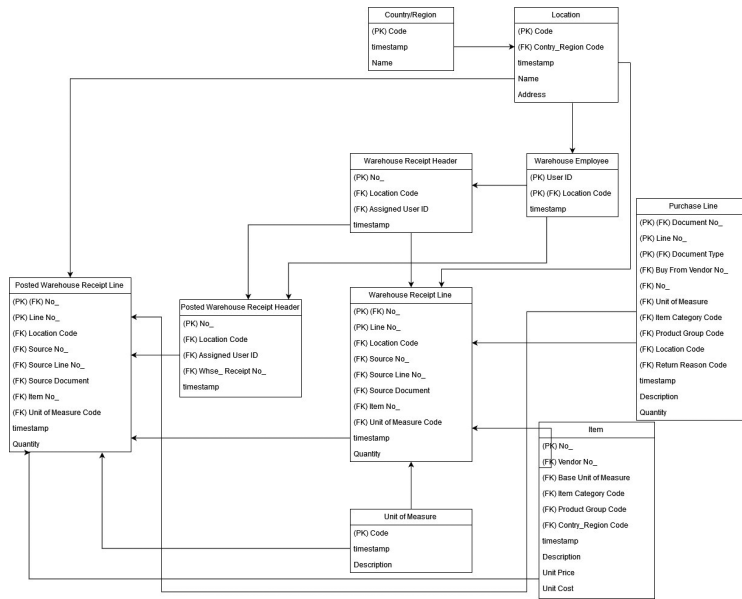
dijagrama ostavljani su u originalnom obliku (na engleskom jeziku) da bi se olakšalo njihovo potencijalno pronalaženje u okviru baze podataka ili korisničkog interfejsa.



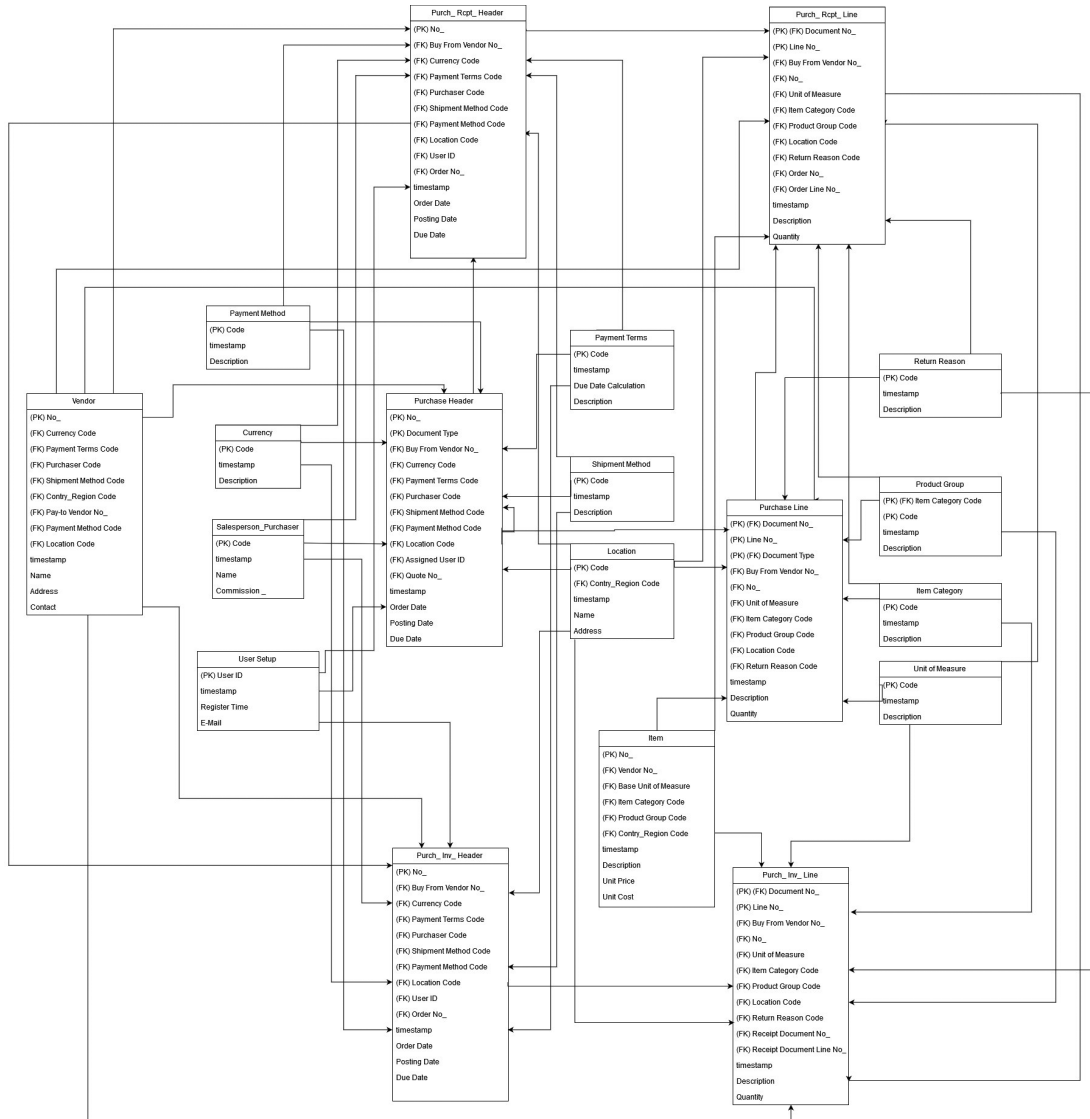
Slika 5 – Uprošćeni model podataka za tabele Dobavljač i Artikal

Početni korak istraživanja je podrazumevao otkrivanje veza između mnogobrojnih šifrnika u kojima se čuvaju podešavanja sistema i tabela *Dobavljač* i *Artikal*. Na slici 5, može se uočiti pomenuto postojanje velikog broja spoljnih ključeva i atributa, ali treba napomenuti da je njihov broj u samom sistemu još veći, pa su radi preglednosti u okviru ovog rada prikazani samo oni od ključnog značaja za proces nabavke. Svaki unos u tabeli *Dobavljač* sadrži informacije o dobavljačevoj lokaciji, državi porekla, valuti koja se u poslovanju sa njim koristi, načinima i uslovima plaćanja, kao i načinu isporuke uobičajenom za saradnju sa navedenim dobavljačem. Pored toga se za svakog dobavljača unose njegovi kontakt podaci i podaci osobe zaposlene u kompaniji *CRONUS International Ltd* koja će biti zadužena za saradnju sa njim. Za svaki unos u tabeli *Artikal* pored njegovog opisa, cene i troškova, beleži se dobavljač od koga se on podrazumevano nabavlja, država porekla, grupa proizvoda kojoj pripada i njegova jedinica mere.

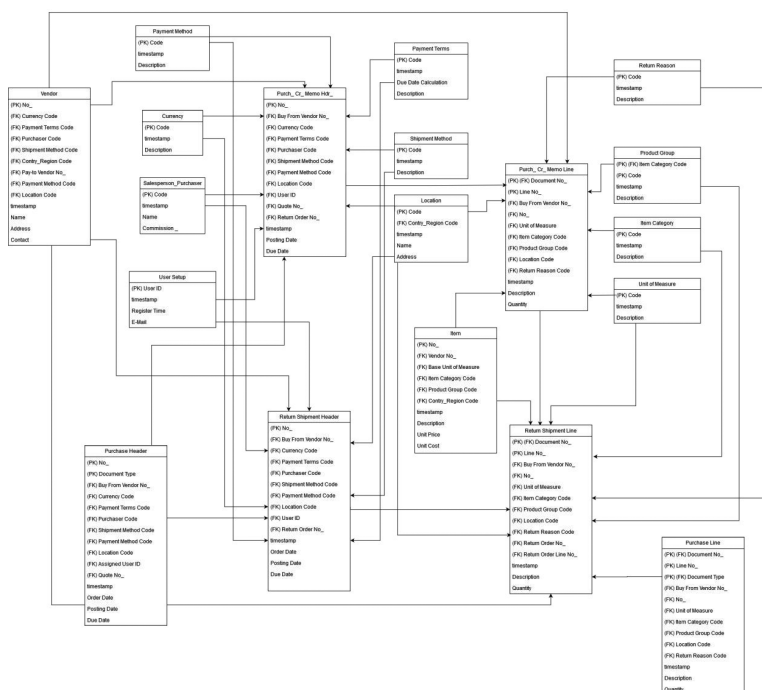
Naredni korak istraživanja predstavljao je povezivanje tabele koje se odnose na proces skladištenja sa prethodno uočenim šifrnamicima i tabelama (slika 6). Prilikom procesa skladištenja dobavljene robe koristi se niz prethodno definisanih tabele koje na sledećim ilustracijama radi preglednosti neće biti međusobno povezane. Za proces skladištenja ključne su tabele *Zaglavlje prijemnice* i *Red prijemnice*. Da bi se proces skladištenja mogao zabeležiti u okviru sistema *Microsoft Dynamics NAV*, mora se obezbediti novi unos u tabeli *Zaposleni u skladištu* koji će imati svoju korisničku šifru i lokaciju skladišta u kojem je zaposlen. U okviru scenarija, za izvorni dokument pri kreiranju prijemnice korišćena je narudžbenica, pa svaki unos u tabeli *Red prijemnice* ima tačno određeni unos u tabeli *Red narudžbenice* na koji se odnosi. Nakon izvršenja prijema robe, potrebno je izvršiti knjiženje prijemnice i njenih redova na osnovu čega nastaju novi unosi u okviru tabele *Proknjiženo zaglavlje prijemnice* i *Proknjižen red prijemnice*.



Slika 6 – Uprošćeni model podataka za Prijemnicu i Proknjiženu prijemnicu



Slika 7 – Uprošćeni model podataka za Nabavku, Potvrdu o nabavci i Fakturu



Slika 8 – Uprošćeni model podataka za Potvrdu vraćene dostave i Finansijsko odobrenje

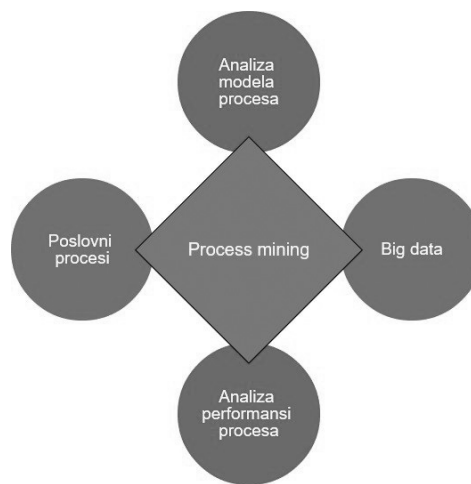
Glavni deo istraživanja bio je direktno fokusiran na dokumente koji se kreiraju u okviru procesa nabavke i detaljno je prikazan na slici 7. Prilikom procesa naručivanja u samom scenariju, prvo je kreiran dokument pod nazivom *Ponuda* na osnovu čijih redova je kasnije moguće kreirati dokument *Narudžbenica*. U bazi podataka oba dokumenta se čuvaju u istoj tabeli *Zaglavljje nabavke* i razlika između njih uspostavlja se isključivo tačno određenim opsegom primarnih ključeva. Unosi u tabelama *Zaglavljje potvrde o nabavci* i *Red potvrde o nabavci* kreiraju se na osnovu unosa u tabelama *Zaglavljje nabavke* i *Red nabavke*. Nakon toga, ukoliko je proces naručivanja uspešno završen i postoji potreba da se nastavi sa procesom plaćanja pribavljenih dobara, unosi u tabeli *Zaglavljje fakture za nabavku* i *Red fakture za nabavku* se kreiraju na osnovu unosa u tabelama *Zaglavljje potvrde o nabavci* i *Red potvrde o nabavci*.

Poslednji posmatrani deo modela podataka odnosi se na slučaj da je pristigla roba neispravna ili pogrešna i prikazan je u okviru slike 8. U tom slučaju, u okviru scenarija kreirana je povratnica koja se u okviru baze podataka prikazuje kao specijalan tip unosa u tabelu *Zaglavljje nabavke*. Njeno knjiženje se u okviru baze podataka sistema predstavlja putem dva dokumenta: *Potvrde vraćene dostave* i *Finansijskog odobrenja*. Navedeni dokumenti su prikazani uz pomoć četiri tabele: *Zaglavljja potvrde vraćene dostave* i *Zaglavljja finansijskog odobrenja* čiji se unosi kreiraju na osnovu tabele *Zaglavljje nabavke*, ali i tabela koje detaljnije opisuju količine i vrednost vraćene robe – *Reda potvrde vraćene dostave* i *Reda finansijskog odobrenja*.

Osnovni principi izdvajanja tabela i veza između njihovih ključeva bi se daljim postupkom mogli primeniti i na sve preostale šifrnike i tabele dokumenata koji se koriste u bazi podataka sistema *Microsoft Dynamics NAV*, ali je u okviru ovog rada fokus ostao na tabelama koje se odnose na proces nabavke. Posmatrana je mogućnosti njihove transformacije u oblike pogodnije za dalju obradu i korišćenje u drugim sistemima.

6. OSNOVE PROCESS MINING-A

Process mining predstavlja relativno mladu istraživačku disciplinu koja predstavlja spoj računске inteligencije i *data mining*-a sa modelovanjem i analizom procesa. Cilj *process mining*-a je otkrivanje, posmatranje i poboljšavanje stvarnih procesa izvlačenjem znanja iz zapisa događaja (eng. *event log*) dostupnih u današnjim informacionim sistemima. *Process mining* podrazumeva automatizovano otkrivanje procesa, proveru odstupanja od uobičajenog ponašanja korisnika, istraživanje podataka sa društvenih mreža, automatizovanu konstrukciju simulacionih modela, proširivanje i popravku tih modela, predviđanje mogućih slučajeva korišćenja, kao i preporuke na osnovu istorije ponašanja. [8] U današnjim sistemima *process mining* se najčešće koristi za kreiranje veze između stvarnih procesa i podataka koje oni kreiraju, i modela procesa.

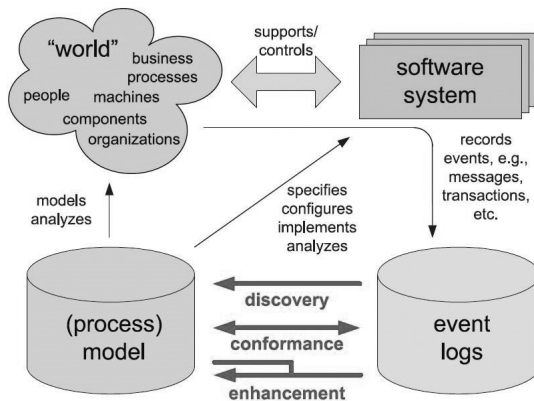


Slika 9 – Process mining kao veza između poslovne inteligencije i modelovanja poslovnih procesa

Početa tačka pri istraživanju *process mining*-a je zapis događaja. Sve *process mining* tehnike podrazumevaju da je sve događaje koji se odnose na neku aktivnost moguće sekvencijalno beležiti i povezati ih sa nekim slučajem korišćenja. Svaki zapis događaja bi trebalo da sadrži informacije o slučaju korišćenja pri kome se događaj javio, aktivnosti koja je do njega dovela i trenutku u vremenu kada se događaj desio. Zapisi događaja mogu čuvati i dodatne informacije o samom događaju. Kad god je moguće, tehnike *process mining*-a koriste podatke kao što su resurs (osoba ili uređaj) na kojem se izvršava posmatrana aktivnost, vremenska marka (eng. *timestamp*) događaja ili dodatne podatke karakteristične za posmatrani događaj. Podaci o događajima mogu poticati iz različitih izvora, kao što su sistemi baza podataka, poslovni paketi, csv fajlovi (eng. *comma-separated values*) ili zapisi o razmenjenim porukama.

Zapisi događaja mogu se koristiti za izvođenje tri tipa *process mining*-a:

- otkrivanje – ujedno i najzastupljenija tehnika koja na osnovu zapisa događaja kreira model bez ikakvih prethodnih informacija.
- provera usklađenosti – tehnika koja postojeći model procesa poredi sa zapisima događaja tog procesa i služi za proveru poklapanja projektovanog modela i realnosti.
- poboljšanje – tehnika koja se obavlja sa željom da se unapredi postojeći model procesa korišćenjem informacija o stvarnom načinu odvijanja procesa zabeleženom u zapisima događaja [9].



Slika 10 – Tipovi *process mining*-a [10]

Navedeni tipovi *process mining*-a razlikuju se i po ulazima koji su im potrebni i po izlazima koje treba da proizvedu. Tehnike za otkrivanje koriste zapise događaja da bi kreirale model procesa, ali i druge perspektive stvarnog odvijanja aktivnosti. Tehnike za proveru usklađenosti za ulaz moraju imati zapis događaja i postojeći model, dok se njihov izlaz sastoji od dijagnostičkih informacija koje naglašavaju sličnosti i razlike između modela i zapisa. Tehnike fokusirane na poboljšanje, iako za ulaz takođe imaju zapis događaja i postojeći model, kao svoj rezultat vraćaju popravljeni ili prošireni model [11].

Postoje dva glavna razloga za povećano interesovanje za *process mining* u skorašnjem periodu. Prvi je činjenica da se sve više i više informacija o događajima čuva, i tako se omogućava pristup velikoj količini detaljnih informacija o istoriji

odvijanja procesa. Sa druge strane postoji potreba da se postojeći poslovni procesi unaprede i ubrzaju zbog okruženja koje je u današnjem svetu sve brže i kompetitivnije.

7. PRIMENA *PROCESS MINING*-A NA *ERP* SISTEME

ERP sistemi su integrisana softverska rešenja koja pomažu kompanijama da obavljaju bitne poslovne operacije i imaju veću kontrolu nad svojim funkcionisanjem. *ERP* sistemi obrađuju jako velike količine podataka vezanih za samo izvršavanje poslovnih procesa i na određen način čuvaju zapise o izvršenim aktivnostima. Analiziranje ovakvih zapisa daje uvid u način izvršavanja samih procesa i može poslužiti za prikazivanje razlike između planiranog i stvarnog izvršavanja sistema. Da bi se potpuno razumeli procesi realnog sistema koji rade sa tako velikim brojem informacija potrebno je na neki način obraditi podatke koji se čuvaju u zapisima o izvršenim aktivnostima.

Koncepti *process mining*-a se mogu primeniti nad zapisima događaja iz stvarnog poslovanja informacionih sistema, u okviru kojih se podaci dobijeni u procesima automatski čuvaju. Međutim, u *ERP* sistemima, podaci koji se odnose na određeni poslovni proces se čuvaju u mnogim, često ne direktno povezanim tabelama. Ova činjenica predstavlja izazov za istraživače budući da je za primenjivanje *process mining*-a potrebno prevesti nestrukturirane podatke *ERP* sistema u strukture zapisa događaja. Izdvajanje ovakvih podataka zahteva vrhunsko znanje kompleksnih struktura podataka i duboko poznavanje tabela, atributa i pogleda *ERP* sistema. Iako je oblast istraživanja primene *process mining*-a u okviru *ERP* sistema još uvek mlada, ona sadrži mnogo prostora za buduće istraživanje [12].

U *ERP* sistemima, kao što je *Microsoft Dynamics NAV* sistem, glavni zapisi koji se čuvaju predstavljaju transakcije u bazi. Te transakcije se mogu pojaviti u više različitih poslovnih procesa. Samim tim, javlja se više-na-više odnos između konkretnih transakcija i definicija poslovnih procesa što može otežati uspostavljanje tačno određenih veza transakcija i podmodula posmatranog sistema [13].

Prilikom kreiranja zapisa događaja na osnovu relacionih ili transakcionih baza i primenjivanja *process mining*-a na navedene podatke bilo bi dobro pridržavati se sledećih preporuka za izradu:

- pre početka sprovođenja procesa *process mining*-a trebalo bi odrediti primarnu svrhu njegovog izvršavanja (npr. utvrđivanje saglasnosti sa modelom procesa ili postizanje viših nivoa efikasnosti modela),
- potrebno je odrediti ključne aktivnosti procesa na koje će se istraživanje fokusirati,
- u slučaju velikih baza podataka važno je fokusirati se na one tabele koje su od ključnog uticaja za posmatrane aktivnosti,
- između najvažnijih tabela treba pronaći povezanosti i prikazati ih nekim od poznatih modela,
- treba pažljivo odabrati ključni dokument ili slučaj čije ponašanje će se posmatrati tokom čitavog procesa,
- u odabranim tabelama treba odrediti attribute osim vremenske marke koji sadrže važne informacije koje se mogu iskoristiti pri *process mining*-u.

Bitno je uočiti da sve tabele u okviru sistema *Microsoft Dynamics NAV* imaju atribut vremenska marka koji obeležava tačno vreme unosa podatka u tabelu. Ta činjenica može znatno olakšati tačno utvrđivanje redosleda i brzine odvijanja procesa u okviru ovog *ERP* sistema. Važna karakteristika *Microsoft Dynamics NAV* baze podataka je i postojanje tabele *Change Log Entry* u kojoj se vrši beleženje svih promena u tabelama koje predstavljaju dokument uz promenljiv broj atributa koje može definisati sam korisnik.

8. ZAKLJUČAK

Microsoft Dynamics NAV je poslovni sistem koji nudi malim i srednjim preduzećima rešenje koje omogućava brz protok informacija, automatizaciju i unapređenje poslovnih procesa. Sa svojim sistemom izveštavanja i integrisanošću različitih poslovnih procesa ovo *ERP* rešenje pruža kompanijama pomoć pri donošenju odluka i povećanju produktivnosti.

U okviru sistema *Microsoft Dynamics NAV* jedan od podrazumevanih osnovnih modula obuhvata proces nabavke robe, i on je u scenariju obrađenom u okviru ovog rada objedinjen sa procesom skladištenja pristigle robe i procesom vraćanja neispravne i pogrešne robe.

Tabele su osnovni blok koji izgrađuje *NAV* aplikacije. Svi podaci koji treba da budu trajno sačuvani moraju biti smešteni u tabele. Ključni elementi dizajna sistema se moraju što više ugraditi u same tabele. Ovo podrazumeva potpuno korišćenje sposobnosti *NAV* objekata-tabela da sadrže kod, podešavanja itd. koji definišu njihov sadržaj i parametre obrade [14].

Pristup bazi podataka pomenutog sistema ostvaruje se uz pomoć *SQL Server*-a u okviru koga se mogu pregledati postojeće tabele, njihovi primarni ključevi i atributi. Međutim, deo konfiguracija, dijagrama i podataka dostupan je isključivo korisnicima sa punom licencom. Zbog toga je korisnicima sa pokaznom licencom otežan pristup i shvatanje povezanosti između tabela, što često onemogućava dalje istraživanje načina funkcionisanja i prilagođavanja navedene baze podataka. Taj problem bi mogao biti rešen izdvajanjem modela podataka koji bi grafički i intuitivno prikazivali postojeće povezanosti između podataka, bez opasnosti da se navedene informacije zloupotrebe za oštećenje već implementiranih sistema.

Informacije dobijene na osnovu kreiranih modela podataka mogle bi se iskoristiti i za poboljšanje same baze podataka u kojoj je trenutno broj dupliciranih podataka na veoma visokom nivou. Ukoliko bi se u okviru modela uočilo da ponavljanje nekih podataka nije neophodno i da bi im se moglo pristupiti putem neke od veza između srodnih tabela, njihov broj bi se mogao redukovati. Navedeno eliminisanje duplikata bi smanjilo veličinu baze podataka i potencijalno obezbedilo efikasniji rad samog sistema.

Još jedan od razloga za dalje izučavanje i transformisanje transakcionih baza podataka svih *ERP* sistema, pa tako i *Microsoft Dynamics NAV*-a, predstavlja mogućnost primene tehnika *process mining*-a na strukturirane podatke iz ove baze. Samom primenom *process mining*-a kompanijama koje primenjuju navedena *ERP* rešenja dala bi se prilika da sagledaju svoje procese na realan način, detaljnije izuče i unaprede svoje modele procesa, što bi se pozitivno odrazilo na njihovo poslovanje.

9. LITERATURA

- [1] Anne N. Parr, Graeme Shanks, *A Taxonomy of ERP Implementation Approaches*, Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences, 2000.
- [2] R. Kelly Rainer Jr, Efraim Turban, *Uvod u informacione sisteme*, Data Status, izdanje 2, str. 33, 237-239, 2009.
- [3] Norbert Donnelly, *Implementing Dynamics Nav - Keys to Success*, ECKO House Publishing, 2011.
- [4] Roberto Stefanetti, "From Navision To Microsoft", *The history of Dynamics NAV / Navision*, <https://community.dynamics.com/nav/b/arounddynamicsnavworld/archive/2015/06/14/from-navision-to-microsoft-the-history-of-dynamics-nav-navision> [preuzeto] oktobar 2017.
- [5] David A. Studebaker, Christopher D. Studebaker, *Programming Microsoft Dynamics NAV 2013*, Packt, 2013.
- [6] Vjekoslav Babić, *Benchmarking Results: NAV 2013 Outperforms All Previous Versions*, <http://vjeko.com/benchmarking-results-nav-2013-outperforms-all-previous-versions/> [preuzeto] oktobar 2017.
- [7] Ramez Elmasri, Shamkant B. Navathe, *Fundamentals of Database Systems*, Addison-Wesley, 2011.
- [8] Rafael Accorsi, Ernesto Damiani, Wil M.P. van der Aalst, *Unleashing Operational Process Mining*, Izveštaj sa Dagstuhl seminara, 2013.
- [9] Jorge Munoz-Gama, *Conformance Checking and Diagnosis in Process Mining, Comparing Observed and Modeled Processes*, Springer International Publishing, 2016.
- [10] Wil M.P. van der Aalst, *Process Mining, Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes*, Eindhoven: TU/e, 2011.
- [11] IEEE Task Force on Process Mining, *Process Mining Manifesto*, Brizbejn: QUT, 2012.
- [12] Ana Pajić, Dragana Bečejski-Vujaklija, *Metamodel of the Artifact-Centric Approach to Event Log Extraction from ERP Systems*, International Journal of Decision Support System Technology, 2016.
- [13] Dirk Fahland, Massimiliano de Leoni, B.F. (Boudewijn) Van Dongen, Wil M.P. van der Aalst, *Many-to-many: Some observations on interactions in artifact choreographies*, Proceedings of CEUR Workshop, 2011.
- [14] David A. Studebaker, *Programming Microsoft Dynamics NAV 2009*, Packt, 2009.



dipl. ing. Jelena Malić, Faculté informatique et communications, École polytechnique fédérale de Lausanne

Kontakt: jelena.malic@epfl.ch

Oblasti interesovanja: Baze podataka, ERP sistemi, Applied data analysis, Mašinsko učenje



Doc. dr Ognjen Pantelić, Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu

Kontakt: pantelico@fon.bg.ac.rs

Oblasti interesovanja: ERP sistemi, Baze podataka, Modelovanje informacionih sistema, Metodologije razvoja informacionih sistema



MSc Ana Pajić, Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu

Kontakt: ana.pajic@fon.bg.ac.rs

Oblasti interesovanja: IT Governance, Projektovanje IS, Modelovanje poslovnih procesa, ERP sistemi