

**SISTEM ZA AUTOMATIZACIJU PROCESA RASPOREĐIVANJA ZAPOSLENIH
SYSTEM FOR AUTOMATION OF EMPLOYEE SCHEDULE PROCESS**Zorica Babić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO INFORMACIONIH
SISTEMA**

Kratak sadržaj– Dobar raspored i organizacija kompanije osigurava da se poslovi uvek završavaju na vreme i da poslodavac sa jedne i zaposleni sa druge strane budu zadovoljni. Kako bi se rukovodiocima olakšao posao i kako ne bi dolazilo do nekih propusta, osmišljeni su sistemi koji na osnovu određenih kriterijuma raspoređuju zaposlene po poslovima (zadacima) unutar kompanije. U ovom radu opisan je jedan takav sistem, kao i tehnologije koje su korišćene za izradu tog sistema.

Ključne reči: .NET, Angular, Upravljanje ljudskim resursima, Upravljanje zaposlenima, Raspored zaposlenih, web aplikacija

Abstract – Good schedule and organization of a company ensure that jobs will be done on time and that both the employer and employees are satisfied. To make managers' job easier and to avoid omissions, there are systems that delegate jobs (tasks) among employees according to various criteria. In this paper, that kind of systems will be described, as well as the technologies used for the development of those systems.

Keywords: .NET, Angular, Human Resource Management, Employee Management, Employee Rostering, Web application

1. UVOD

Ljudski resursi predstavljaju najvažniji element organizacione strukture kompanije, pa se osnova uspešnosti ogleda u njenim zaposlenima. Njihove veštine i dostupnost doprinose ostvarivanju ciljeva kompanije. Kao i nad svim ostalim delovima organizacije, tako je potrebno upravljati i ljudskim resursima kako bi se uspešnije ostvarila strategija i realizovali planovi organizacije. Dodatno, dobra organizacija ljudskih resursa može biti korisna kada su u pitanju izazovi i zahtevi sa kojima se kompanija često suočava.

Upravljanje ljudskim resursima (engl. *Human Resource Management*) predstavlja skup aktivnosti koji su usmereni prema zaposlenima, a koji se baziraju na popunjavanju radnih mesta ljudima čiji se potencijal može maksimalno iskoristiti odnosno ljudima koji su kompatibilni sa opisom posla koji treba da obavljaju [1]. Težina upravljanja ljudskim resursima kompanije zavisi od broja zaposlenih, obima njihovog posla, kao i frekvencije menjanja vrste posla unutar iste kompanije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Srđan Sladojević.

Da bi se ovakvo upravljanje olakšalo, kreirani su mnogi sistemi koji omogućavaju automatizaciju upravljanja ljudskim resursima. Osnovne funkcije ovih sistema su ažuriranje podataka o zaposlenima, održavanje organizacione šeme preduzeća i integracija sa drugim relevantnim sistemima [2].

Na osnovu podataka o zaposlenom, koji postoje zahvaljujući upravljanju ljudskim resursima, mogu se doneti odluke o tome koji zaposleni je odgovarajući za određenu vrstu posla. Za donošenje ovakvih odluka zaduženo je još jedno upravljanje, a to je upravljanje zaposlenima (engl. *Employee Management*).

Upravljanje zaposlenima je holistički proces koji pokriva sve što je povezano sa ljudskim resursima kako bi zaposleni što bolje obavljali svoj posao i time ostvarili poslovne ciljeve. Postoje tri ključne oblasti koje pokriva upravljanje zaposlenima, a to su pronalaženje zaposlenih i zapošljavanje, angažman i zadržavanje i upravljanje učinkom [3].

Fokus se stavlja na angažman i zadržavanje zaposlenih što podrazumeva angažovanje zaposlenih na one poslove čiji opis odgovara karakteristikama i veštinama koje zaposleni poseduje, uz obezbeđenje da ne bude opterećen prevelikim obimom posla.

Zbog mogućeg velikog obima posla i velikog broja zaposlenih u kompanijama, potrebno je koristiti sisteme koji omogućavaju lakše raspoređivanje zaposlenih.

To su takozvani pametni sistemi koji na osnovu različitih vrsta konfiguracija unutar njega obezbeđuju to da odgovarajući zaposleni bude na najbolji mogući način raspoređen po poslovima u okviru nekog vremenskog opsega.

2. KORIŠĆENE TEHNOLOGIJE I ALATI**2.1. ASP.NET Core**

ASP.NET Core predstavlja *framework* otvorenog koda, visokih performansi koji služi za izgradnju modernih *web*, *IoT (Internet of Things)* i mobilnih aplikacija. Ovaj *framework* predstavlja verziju ASP.NET-a koja radi na *macOS-u*, *Linux-u* i *Windows-u* [4]. Dizajniran je po modulima sa minimalnim troškovima, a dodatne funkcije se mogu instalirati kao *NuGet* paketi. Takav način dizajniranja obezbeđuje visoke performanse, zahteva se manje memorije i lako održavanje.

2.2. Entity Framework

Entity Framework komponenta u okviru .NET platforme obezbeđuje *ORM (Object Relational Mapping)*. On

pojednostavljuje pristup podacima tako što omogućava pisanje koda za kreiranje, čitanje, ažuriranje i brisanje podataka. *Entity Framework* omogućava programerima da se bave podacima u formi objekata i odgovarajućih karakteristika, umesto da direktno barataju tabelama i kolonama baze podataka. Prilikom izvršavanja CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) operacija nema potrebe za direktnom interakcijom sa bazom podataka. Ovo je omogućeno time što *Entity Framework* nudi tri pristupa za modeliranje entiteta sistema, a to su *Model First, Database First* i *Code First* pristup.

Razlog velike popularnosti *Entity Framework*-a leži u njegovoj sposobnosti da veliki deo koda generiše automatski i na taj način programerima štedi vreme [5].

2.2.1. Code First pristup

Code First pristup za kreiranje strukture podataka je koristan u DDD-u (*Domain Driven Design*). Ovaj pristup omogućava programerima da se usredsrede na dizajn domena i da kreiraju klase u skladu sa zahtevima, a ne na osnovu same baze podataka [6]. Time programer usled promene šeme baze podataka nema osećaj da se vraća unazad, a kreirane klase se uvek podudaraju sa bazom podataka čije je kreiranje zasnovano nad tim klasama. Kod *Code First* pristupa ne postoji vizuelni model i sve počinje od konceptualnog modela. Bez obzira na to da li baza podataka već postoji ili ne, potrebno je kreirati klase i njene atribute. Kako je jednostavnije i brže dodati novi atribut klasi u kodu, nego novu kolonu u tabeli, *Code First* pristup to sve automatski pokriva time što na osnovu kreiranih klasa generiše migraciju uz pomoć koje se kreira šema baze podataka.

2.4. SQL Server

Da bi se razumeo pojam SQL servera, potrebno je shvatiti šta je SQL (*Structured Query Language*). SQL je programski jezik posebne namene dizajniran za rukovanje podacima u relacionom sistemu upravljanja bazama podataka. Server baze podataka je računarski program koji pruža usluge baze podataka drugim programima i računarima. Prema tome, SQL server je server baze podataka koji implementira SQL [7].

2.5. Angular

Angular predstavlja *framework* za dizajniranje i stvaranje efikasnih aplikacija na jednoj stranici (engl. *Single Page Application*) [8]. *Single page* aplikacije su aplikacije koje se izvršavaju u *browser*-u i koje ne zahtevaju ponovno učitavanje stranice za vreme interakcije korisnika sa aplikacijom, što značajno ubrzava aplikaciju i tako unapređuje korisničko iskustvo.

Angular pruža ugrađene funkcije za animaciju, HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) uslugu i materijale koji zauzvrat imaju funkcije kao što su automatsko dovršavanje, navigacija, traka sa alatima i menije. Kod je napisan u *TypeScript*-u koji se kompajlira u *JavaScript* i prikazuje se u pretraživaču [9].

3. ENTITETI SISTEMA

Sistem se najopštije može definisati kao skup entiteta i njihovih međusobnih veza. Entiteti predstavljaju objekte

realnog sistema i oni su međusobno povezani određenim vezama. Svaki entitet ima svoje atribute koji opisuje njegove karakteristike [10]. Tako je za razvijanje sistema za automatizaciju procesa raspoređivanja zaposlenih potrebno indentifikovati njegove entitete, a to su zaposleni, veštine zaposlenih, posao, tip posla, rangiranje, ograničenje i podešavanje.

3.1. Zaposleni

Zaposleni predstavljaju najbitniji entitet ovog sistema, jer se upravo radi o njihovom raspoređivanju po poslovima. Atributi koji opisuju karakteristike zaposlenog se mogu svrstati u dve grupe i to personalni atributi i sistemski atributi.

Personalni atributi su atributi koji su direktno vezani za zaposlenog kao osobu, a sistemski atributi su atributi koji su dodati zaposlenom njegovom egzistencijom u sistemu. Prema tome, personalni atributi zaposlenog su ime, prezime, *e-mail* adresa, datum zaposlenja, datum prestanka radnog odnosa, pol, broj telefona, datum rođenja, mesto u kome stanuje, država u kojoj stanuje, a sistemski atributi su korisničko ime i lozinka.

3.2. Veštine zaposlenih

Veštine se mogu podeliti na veštine koje su zasnovane na stručnom znanju i prenosive veštine odnosno veštine koje se stiču čitavog života. U ovom sistemu veštine nisu ograničene ni na jednu grupu, već je moguće dodati bilo koju veštinu, a nju opisuje samo njen naziv.

3.3. Posao

Posao je entitet sistema koji opisuje određeni zadatak zaposlenih. Najbitnija obeležja posla u ovom sistemu su datum i vreme početka i datum i vreme završetka. Pored toga, posao dodatno opisuju naziv, tip posla i trajanje posla.

3.4. Tip posla

Tip posla omogućava svrstavanje poslova u određene kategorije kako bi se sa njima lakše upravljalo. Na primer, tip posla u nekom sistemu može da bude administracija.

3.5. Rangiranje

U sistemima koji upravljaju zaposlenima, zaposleni su sortirani obično po imenu i prezimenu. U ovom sistemu rangiranje zaposlenih na poslu podrazumeva zapravo njihovo sortiranje. Ovo sortiranje se vrši po unapred definisanim pravilima. Rangiranje zaposlenih opisuje njegov naziv, vremenski opseg i tip rangiranja.

3.6. Ograničenja

Ograničenje predstavlja entitet na osnovu kog sistem odlučuje da li zaposleni može da bude dodeljen nekom poslu ili ne. Ograničenja u ovom sistemu su unapred definisana, a odlikuje ih njihov naziv.

3.7. E-Mail podešavanje

E-Mail podešavanje predstavlja entitet koji služi za konfiguraciju slanja *e-mail*-ova korisnicima aplikacije. Obeležja koja karakterišu ovo podešavanje su SMTP

(Simple Mail Transfer Protocol) server, SMTP port, e-mail adresa i lozinka.

4. OPIS FUNKCIONALNOSTI SISTEMA

Funkcionalnosti odabranog sistema za automatizaciju procesa raspoređivanja zaposlenih se mogu svrstati u tri grupe, a to su upravljanje podacima o zaposlenima, upravljanje podacima o poslovima i upravljanje korisničkim nalogima.

4.1. Upravljanje podacima o zaposlenima

Administrator sistema može da izvršava sve CRUD operacije nad zaposlenima popunjavajući vrednosti njihovih personalnih atributa, a pored toga ima permisiju da ažurira i sistemske podatke – korisničko ime i lozinku, u slučaju da zaposleni zaboravi iste. Zaposleni može da ažurira svoje podatke i pregleda podatke drugih zaposlenih. Administrator sistema, koji se ujedno posmatra i kao menadžer, može da dodaje veštine zaposlenom. On to radi označavanjem elementa matrice gde kolona predstavlja željenu veštinu, a red predstavlja ime i prezime zaposlenog kome se zadaje određena veština. To koje će se kolone nalaziti u matrici zavisi od toga koje veštine su dodate u sistem. Primer je prikazan na Slika 1.

Employee Name	.NET	c#
Alder Walker	✖	✔
Sandra Romero	✔	✖
Wilson Elison	✔	✔

Slika 1 - Matrica veština zaposlenih

4.2. Upravljanje podacima o poslovima

Menadžer može da kreira poslove koji se prikazuju na kalendaru. Prilikom kreiranja posla prikazuje se lista sa zaposlenima koji mogu biti angažovani na tom poslu. Menadžer može da angažuje dostupne zaposlene na određenom poslu. U slučaju da to uradi, svakom zaposlenom će na kalendaru biti prikazan posao na kome je on angažovan. Primer kalendara na kome se nalaze poslovi je prikazan na Slika 2.

Mon 14 Jun	Tue 15 Jun	Wed 16 Jun	Thu 17 Jun	Fri 18 Jun	Sat 19 Jun	Sun 20 Jun
8:00am-4:00pm ▲ 2/1		8:00am-4:00pm ▲ 2/1	8:00am-4:00pm ▲ 2/1	8:00am-4:00pm ▲ 2/1		
		8:00am-4:00pm ▲ 2/1				

Slika 2 - Kalendar sa poslovima

4.2.1. Ograničenja

Angažovanje zaposlenog je zavisno od ograničenja koja su definisana unutar sistema. Ta ograničenja sistema su unapred definisana i ne mogu se menjati, a to su „Zaposleni nije angažovan“, „Zaposleni odlazi“, „Zaposleni je počeo da radi“ i „Zaposleni zadovoljava potrebne veštine“.

„Zaposleni još uvek nije angažovan“ ograničenje je ograničenje za angažman zaposlenog gde se obezbeđuje da zaposleni ne može u isto vreme da radi na dva posla. U slučaju da menadžer pokuša da angažuje zaposlenog u vreme kad je on već angažovan, sistem će mu izbaciti

poruku da ne može da izvrši tu akciju. Međutim, poslovi unutar nekog sistema ne moraju biti poslovi koji se obavljaju odjednom u celini.

Prema tome, posao se može posmatrati i kao određeni zadatak (engl. *Task*), pa postoji izuzetak gde je u redu da zaposleni radi na jednom zadatku i odmah po završetku nastavi da radi na sledećem zadatku. Na primer, ako zadatak traje od 8 do 16 časova, moguće je kreirati zadatak koji traje od 16 do 17 časova. Ovo se može primeniti kod posla kao što je kreiranje nekog izveštaja gde nakon završetka kreiranja izveštaja zaposleni štampa i dostavlja izveštaj.

„Zaposleni odlazi“ ograničenje je ograničenje koje se odnosi na angažovanje zaposlenog u slučaju da zaposleni odlazi iz kompanije. Ovo ograničenje se ne odnosi samo na period nakon datuma završetka, već i na sam datum završetka. Razlog je što postoji određeni rizik zadavanja novog zadatka zaposlenom, jer postoji mogućnost da zaposleni ne uspe za određeno vreme da obavi svoj posao.

„Zaposleni počinje da radi“ ograničenje je logičko ograničenje, više kao neka vrsta validacije da se zaposleni ne može angažovati na poslu, ako on nije ni počeo da radi u kompaniji.

4.2.2. Rangiranja

Pored ograničenja, ovaj sistem ima prethodno pomenuto rangiranje koje služi za sortiranje zaposlenih unutar liste dostupnih zaposlenih kako bi na vrhu bili zaposleni koji bi, na osnovu unapred definisanih pravila, bili najbolji izbor za angažovanje na tom poslu. Najbolji izbor u smislu da zaposleni ne budu preopterećeni poslom. Ova rangiranja se mogu konfigurisati unutar sistema, a to su „Učestalost dana u nedelji“ i „Raspored sati“.

„Učestalost dana u nedelji“ predstavlja sortiranje zaposlenih po broju angažmana koja su se desila na isti dan u nedelji. Na primer, ako postoji definisano rangiranje gde se zaposleni sortiraju po angažmanima ponedeljkom na mesečnom nivou i ukoliko je neki zaposleni već raspoređen na poslove koji su ponedeljkom, sistem će „potencirati“ da neki drugi zaposleni koji je imao manje angažmana ponedeljkom bude angažovan na tom poslu, koji takođe pada na ponedeljak. Pošto poslovi mogu da traju više dana, ovde se dolazi do problema da li se dan u sred posla posmatra kao inkrement unutar kalkulacija. Zbog ovog slučaja korišćenja, dodato je polje koje označava to da li će ti dani predstavljati inkrement ili ne.

Na sličan način funkcioniše i drugo rangiranje – „Raspored sati“ koje sortira zaposlene po ukupnom broju sati trajanja angažmana u definisanom vremenskom periodu. Na primer, ukoliko je zaposleni A u jednoj nedelji bio angažovan već 20 sati, a zaposleni B je u toj istoj nedelji bio angažovan 8 sati, sistem će „potencirati“ zaposlenog B odnosno na vrhu liste dostupnih radnika biće zaposleni B, jer bi u slučaju angažovanja zaposlenog A on bio preopterećen obimom posla.

4.3. Upravljanje korisničkim nalogima

Jedna vrsta korisnika ovog sistema je administrator, odnosno menadžer koji rukuje poslovima i podacima

unutar sistema. Iza ovog korisničkog naloga može se nalaziti više menadžera. Sa druge strane, zaposleni su takođe korisnici ovog sistema koji imaju svoje korisničko ime i lozinku uz pomoć koje pristupaju sistemu.

Administrator sistema drugim korisnicima može da podesi lozinku, a oni prilikom prvog prijavljivanja moraju izmeniti tu lozinku i ulogovati se novom lozinkom. Zaposleni unutar svog profila u već pomenutom delu za sistemske podatke, mogu da promene svoju lozinku. U slučaju da neki korisnik zaboravi svoju lozinku, potrebno je da unese svoju *e-mail adresu*, nakon čega će mu biti poslat *e-mail* sa novom slučajno generisanom lozinkom pomoću koje na stranici za prijavljivanje inicira ponovno postavljanje lozinke. *E-mail* adresa sa koje će biti poslata poruka za promenu lozinke je *e-mail* adresa koja je podešena u *e-mail* podešavanjima unutar aplikacije.

5. ZAKLJUČAK

Stalne tehnološke i tržišne promene postavljaju sve veće zahteve pred menadžere. U takvim uslovima, razumno i delotvorno upravljanje resursima temelj je svakog uspešnog poslovanja [11]. Mnoge kompanije zahtevaju fleksibilan pristup planiranju koji zavisi od neprestanih promena u oblasti kojom se kompanija bavi. Da ne bi dolazilo do propusta i negativnih iznenađenja, osmišljeni su sistemi za automatizaciju procesa raspoređivanja zaposlenih. Ovi sistemi utiču na unaprđenje procesa rada i bolju organizaciju unutar kompanije koja koristi taj sistem. Da ovi sistemi ne bi predstavljali samo modernu zamenu *Excel* tabele, dodatno su osmišljene funkcionalnosti koje olakšavaju rad menadžera prilikom raspoređivanja zaposlenih čime se osigurava to da zaposleni ne budu opterećeni prevelikim obimom posla. Odabirom zaposlenog koji je, na osnovu unapred definisanih pravila, najkompatibilniji za rad na određenom poslu osigurava se i poslovni uspeh.

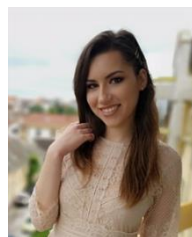
U ovom radu opisan je sistem koji predstavlja pomoć menadžerima pri raspoređivanju zaposlenih po poslovima. On u osnovi predstavlja raspored rada kompanije i podložan je svakodnevnim promenama u zavisnosti od potreba. Ovo IT rešenje je proširivo tj. mogu se dodavati nove funkcionalnosti poput novih ograničenja i rangiranja koja olakšavaju posao i brinu o raspoređivanju zaposlenih.

6. LITERATURA

- [1] Institute Of Knowledge Management, Knowledge International Journal Scientific and applicative papers V-4-, Skoplje, 2014.
- [2] P. B. Dimitrijević, Planiranje ljudskih resursa, regrutovanje i selekcija kandidata. Dostupno na: <https://www.seminarski-diplomski.co.rs/LJUDSKI%20RESURSI/LjudskiResursi.htm>. [Poslednji pristup 15. jun 2021.]
- [3] L. Martin, „Everything You Need To Know About Employee Management (Tips + Tools),“ Time Doctor. Dostupno na: <https://biz30.timedoctor.com/employee-management/>. [Poslednji pristup 14. jun 2021.]

- [4] D. Roth, R. Anderson i S. Luttin, „Introduction to ASP.NET Core,“ Microsoft, 17. april 2020. Dostupno na: <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/introduction-to-aspnet-core?view=aspnetcore-5.0>. [Poslednji pristup 13. jun 2021.]
- [5] B. Kolar i V. Blagojević, „ENTITY FRAMEWORK za data-orijentisane aplikacije,“ HelloWorld.rs, 27. mart 2015. Dostupno na: <https://www.helloworld.rs/blog/ENTITY-FRAMEWORK-za-data-orijentisane-aplikacije/289>. [Poslednji pristup 13. jun 2021.]
- [6] Y. Li, R. Gao, C. C. Xiaobin Kang i Q. Zhou, A watersheddata management and visualization system using code-first approach, New York: Springer Science+Business Media , 2016.
- [7] E. Burns, „What is SQL Server?,“ Tech Monitor, 16. februar 2017. Dostupno na: <https://techmonitor.ai/what-is/what-is-sql-server-4914415>. [Poslednji pristup 13. jun 2021.]
- [8] „Introduction to the Angular Docs“ Dostupno na: <https://angular.io/docs>. [Poslednji pristup 13. jun 2021.]
- [9] „Angular7 Tutorial,“ Tutorials Point. Dostupno na: <https://www.tutorialspoint.com/angular7/index.htm>. [Poslednji pristup 13. jun 2021.]
- [10] „Semantičko modeliranje,“ 2010. Dostupno na: <http://poincare.matf.bg.ac.rs/~ivana/courses/pbp/pbp.cas1.SemantickoModeliranje.pdf>. [Poslednji pristup 13. jun 2021.]
- [11] „Ljudski resursi - Upravljanje ljudskim resursima“ Dostupno na: <https://www.seminarski-diplomski.co.rs/LJUDSKI%20RESURSI/LjudskiResursi.htm>. [Poslednji pristup 15. jun 2021.]

KRATKA BIOGRAFIJA



Zorica Babić rođena je 7. avgusta 1996. godine u Somboru. Kao nosilac Vukove diplome završila je Osnovnu školu „Žarko Zrenjanin“ u Apatinu, a zatim Srednju ekonomsku školu u Somboru gde je pohađala smer finansijski administrator. 2015. godine je upisala inženjerstvo informacionih sistema na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu gde je jula 2019. odbranila diplomski rad i zatim upisala master studije iz iste oblasti.