

**KONCEPTI I PRIMENA ROBOTSKA AUTOMATIZACIJE PROCESA**  
**CONCEPTS AND APPLICATION OF ROBOTIC PROCESS AUTOMATION**Nataša Bošnjak, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO INFORMACIONIH SISTEMA**

**Kratak sadržaj** – U okviru rada opisani su osnovni koncepti robotske automatizacije procesa (RPA, engl. *Robotic Process Automation*) i karakteristike koje treba da poseduju poslovni procesi kako bi bili pogodni za robotsku automatizaciju. Objasnjene su faze razvoja rešenja upotrebom RPA, oblasti i prednosti primene robotske automatizacije u praksi i dat je pregled nekih primera uspešne primene RPA tehnologije u svetskoj industriji. Izvršeno je poređenje RPA sa metodologijom upravljanja poslovnim procesima. Analizirani su najpoznatiji alati za robotsku automatizaciju procesa i izabran je alat za realizaciju slučaja upotrebe kreiranja dnevnog izveštaja trgovanja akcije X na Beogradskoj berzi na kojem je prikazan postupak robotske automatizacije.

**Ključne reči:** *Robotska automatizacija procesa, PRA, BPM, softverski robot*

**Abstract** – *This paper describes the basic concepts of Robotic Process Automation (RPA) and the characteristics that business processes should have in order to be suitable for robotic automation. Development stages are explained by usage of RPA, as well as areas and advantages of RPA application and its benefits in industry. Paper also covers the comparison between RPA and Business Process Management (BPM). Major tools for RPA were analyzed and one of them was chosen for realization of use case for creating daily trading report for share X on the Belgrade Stock Exchange.*

**Keywords:** *Robotic process automation, RPA, BPM, software robot*

**1. UVOD**

Poslednjih decenija informacione tehnologije (IT, engl. *Information Technologies*) konstantno se razvijaju i sve su više prisutne u društvu, a samim tim utiču na kvalitet života i svakodnevno poslovanje. Mnoge kompanije širom sveta u raznim domenima poslovanja implementiraju različite softverske alate i tokove poslovnih procesa koji obuhvataju kombinaciju automatizovanog i manuelnog dela posla koji se izvršava od strane čoveka. Kako bi se unapredilo poslovanje, godinama unazad na poslovnom tržištu kompanije su u potrazi za softverskim tehnologijama koje bi omogućile povećanje produktivnosti, kvaliteta i satisfakcije zaposlenih, smanjenje operativnih troškova i oslobađanje zaposlenih od ponavljajućih aktivnosti.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Sonja Ristić, red. prof.

Četvrta industrijska revolucija dovela je do pojave tehnologija koje su usmerene na automatizaciju poslovnih procesa u čijem je fokusu značajno smanjenje učešća (pa čak i eliminacija, kada je to moguće) ljudskog rada i ovo se smatra glavnom promenom u odnosu na prethodne industrijske revolucije gde su tehnologije bile fokusirane na povećanje efikasnosti rada.

Robotska automatizacija procesa (RPA) je tehnologija usmerena na automatizaciju poslovnih procesa u kompanijama, i u kombinaciji sa veštačkom inteligencijom (AI, engl. *Artificial Intelligence*) i mašinskim učenjem (ML, engl. *Machine Learning*) omogućava kompanijama da ostvare svoje ciljeve u kontekstu smanjenja operativnih troškova i oslobađanja zaposlenih od ponavljajućih aktivnosti.

Osnovni cilj rada jeste unapređenje poslovnog procesa upotrebom RPA tehnologije i prikaz uštede vremena eliminacijom manualnih ponavljajućih aktivnosti na realnom primeru. Kako bi se upoznali sa konceptima RPA tehnologije proučene su teorijske osnove robotske automatizacije procesa. Bilo je neophodno analizirati praktične aspekte primene u svetskoj industriji da bi se došlo do zaključka koji su procesi pogodni za primenu RPA tehnologije. Postoji više alata koji se koriste za RPA te je iz tog razloga izvršena analiza u cilju odabira najpogodnijeg alata u kom će biti robotizovan izabrani poslovni proces. Nakon detaljne analize i razumevanja koji su procesi pogodni za primenu RPA odabran je proces za robotizaciju, koji je obuhvatao *Kreiranje dnevnog izveštaja trgovanjem akcije X na Beogradskoj berzi* primenom odabranog *UiPath* alata. Postupak robotizacije odabranog procesa izvršen je saglasno fazama RPA životnog ciklusa.

Pored uvoda i zaključka rad sadrži još sedam poglavlja. U drugom poglavlju detaljno se objašnjava: pojam robotske automatizacije procesa, koji su procesi pogodni za primenu RPA tehnologije, faze implementacije rešenja i prednosti upotrebe RPA tehnologije. U trećem poglavlju izvršeno je poređenje robotske automatizacije procesa i upravljanja poslovnim procesima. Pregled i analiza aktuelnih RPA alata na tržištu objašnjeni su u četvrtom, dok je *UiPath* alat detaljnije opisan u petom poglavlju. Nakon što je izvršeno ispitivanje alata na tržištu, kroz šesto poglavlje prikazani su praktični primeri uvođenja RPA tehnologije u velikim kompanijama, i u sedmom poglavlju opisan je odabrani slučaj upotrebe nad kojim je primenjena RPA tehnologija.

**2. ROBOTSKA AUTOMATIZACIJA PROCESA**

Robotska automatizacija procesa je softverska tehnologija koja omogućava kreiranje, primenu i upravljanje

softverskim robotima koji oponašaju ljudske akcije u interakciji sa drugim softverima i informacionim sistemima [1, 2].

RPA tehnologija omogućava programerima da konfiguriraju softverske robote tako da imitiraju korisnički rad na računarima i da, kao i ljudi razumeju, šta se nalazi na ekranskim formama, da izvrše određene komande, komuniciraju sa drugim sistemima, identifikuju i preuzmu podatke, ali na mnogo efikasniji i brži način, po pravilu bez nadgledanja od strane čoveka.

RPA tehnologija može značajno da utiče na digitalnu transformaciju, što dovodi do povećanja profitabilnosti, fleksibilnosti i skalabilnosti kompanija, a samim tim i povećanja zadovoljstva, angažovanja i produktivnosti zaposlenih kroz eliminaciju manuelnih ponavljajućih aktivnosti. Robotska automatizacija procesa koristi se za smanjivanje troškova poslovanja i povećanja profita, što proističe iz toga da jedan robot može da stvara značajne uštede.

Kako bi se postigle prednosti koje su prethodno objašnjene veoma je važno na pravi način odrediti procese pogodne za robotsku automatizaciju. Procesi koji su pogodni za RPA treba da budu rutinski, manuelni i ponavljajući, zasnovani na pravilima putem unapred definisane logike, pri čemu nije potrebna ljudska odluka prilikom izvršavanja aktivnosti.

Drugi važan kriterijum jeste da procesi budu digitalizovani, odnosno da koriste softverske aplikacije koje se nalaze na korisničkom računaru ili serveru [3]. Veoma je važno da procesi budu standardizovani, jasno i precizno definisani i da se izvršavaju svaki put na isti način. Procesi koji su podložni čestim promenama nisu pogodni za robotizaciju.

Prilikom odabira procesa pogodnih za RPA važno je fokusirati se na izbor onih koji su visoko frekventni, odnosno imaju veliki broj transakcija, poput procesa koji se izvode više puta tokom svakog dana, na dnevnom ili nedeljnom nivou.

Kako bi se uspešno kreirao softverski robot, neophodno je da se prođe kroz sledećih šest faza životnog ciklusa RPA.

1. Analiza – odabir odgovarajućih procesa za robotsku automatizaciju;
2. Dizajn rešenja – detaljno razumevanje procesa i dokumentovanje;
3. Razvoj – kreiranje skripte u odabranom RPA alatu od strane programera;
4. Testiranje – provera na testnom okruženju sa testnim podacima da li razvijeni robot radi u skladu sa definisanim zahtevima;
5. Prebacivanje na produkciono okruženje – okruženje na kom se nalazi poslednja verzija softvera koja je dostupna krajnjim korisnicima za upotrebu; i
6. Izvršavanje robota, korisnička podrška i održavanje – izvršavanje zadataka od strane robota uz konstantno nadgledanje performansi, održavanje i pružanje podrške krajnjim korisnicima za koje je izvršena robotska automatizacija.

### 3. UPRAVLJANJE POSLOVNIM PROCESIMA VS. ROBOTSKA AUTOMATIZACIJA PROCESA

Veoma često se pojmovi RPA i upravljanja poslovnim procesima (engl. *Business Process Management*, BPM)

mešaju i dolazi do pogrešnog razumevanja njihove primene. Glavna razlika između ova dva pojma je što RPA drugim sistemima pristupa kroz prezentacioni sloj na isti način na koji to rade i ljudi, bez potreba za izmenama, unapređenjem i korigovanjem postojeće logike, kao i softverske i hardverske infrastrukture sistema. Sa druge strane BPM komunicira sa poslovnom logikom i slojem podataka koji je lociran iznad baze podataka. Važno je naglasiti da RPA ne zamenjuje BPM, već ga nadograđuje, odnosno nalazi se na višem nivou od BPM-a. Ovo potvrđuje činjenica da su kod BPM-a izlazi nove aplikacije i sistemi, dok kod RPA izlazi predstavljaju automatizacije postojećih sistema i aplikacija. Kombinacija RPA i BPM modela može da donese odgovarajuće prednosti kompanijama. BPM sistemi mogu da pozivaju RPA automatizovane aktivnosti koje vrše komunikaciju sa drugim informacionim sistemima kako bi koristili rezultate RPA procesa u podprocesnim koracima BPM toka. Robotska automatizacija procesa može da napravi odgovarajuće uštede u skupim BPM projektima postavljanjem RPA tehnologije na kritične tačke BPM toka procesa pri čemu će robotizacija obezbediti veću tačnost i smanjenje verovatnoće pojave grešaka.

### 4. PREGLED ALATA ZA ROBOTSKU AUTOMATIZACIJU PROCESA

Postoje različiti alati za implementaciju robotske automatizacije. U okviru rada opisana su tri alata kompanija koje se nalaze u Gartnerovom magičnom kvadrantu na poziciji lidera. Pregled osnovnih karakteristika dat je u tabeli 1. Pored naziva kompanije, godine osnivanja, sedišta kompanije u tabeli su prikazane i tehnologije na kojima su zasnovani predstavljeni alati. U tabeli su prikazane i osnovne komponente alata, pri čemu se svi alati sastoje uglavnom od komponente za modelovanje procesa, orkestratora čija je uloga nadgledanje, upravljanje i izvršavanje softverskih robota i naprednih alata koji zavise od samog proizvođa. *UiPath* i *Automation Anywhere* imaju mogućnost snimanja koraka procesa i pretvaranja u pozadinsku skriptu, kao i izvršavanja *front office* i *back office* procesa dok alat kompanije *Blue Prism* ne poseduje mogućnost snimanja, i namenjen je za izvršavanje samo *back office* procesa koji nemaju interakcije sa klijentima. Autor rada imao je najviše iskustva u radu sa alatom kompanije *UiPath* koji je odabran za realizaciju slučaja korišćenja.

### 5. ANALIZA UIPATH ALATA

*UiPath* arhitektura podeljena je na klijentsku i serversku stranu, pri čemu serverska strana sadrži tri sloja: prezentacioni sloj, servisni sloj i sloj koji obezbeđuje komunikaciju sa bazama podataka. Na slici 1 prikazana je *UiPath* arhitektura. Tri osnovne komponente *UiPath* platforme su *UiPath Studio*, *UiPath Robot* i *UiPath Orchestrator*. Studio predstavlja napredni softver za automatizaciju koji omogućava biznis korisnicima i naprednim programerima da konfiguriraju softverske robote upotrebom gotovih komponenti koje se prevlače. Roboti su izvršioci procesa koji su kreirani u studiu i koji mogu da se izvršavaju sa računara ili orkestratora. *UiPath* podržava rad sa nadgledanim robotima koji ne mogu da se

izvršavaju ukoliko je korisnički ekran zaključan i sa nenadgledanim robotima koji se koriste za izvršavanje kompleksnijih aktivnosti i ne zahtevaju nadgledanje od strane čoveka. Orkestrator predstavlja centralni deo za upravljanje automatizacijama, odnosno robotima.

Tabela 1 – Osnovne karakteristike RPA alata

Kompanija	UiPath	Automation Anywhere	Blue Prism
Godina osnivanja kompanije	2005.	2003.	2001.
Sedište kompanije	Njujork	San Hoze	Varington
Osnovne komponente	Studio, robot i orkestrator	Kreator procesa, izvršilac procesa i kontrolna soba	Procesni dijagram, procesni studio, objektni studio i komponenta za modelovanje aplikacija
Tehnologija	Sharepoint, Kibana i Elasticsearch	Microsoft tehnologije	C#
Mogućnost snimanja	Da	Da	Ne
Softverski roboti	Izvršavanje i front office i back office procesa	Izvršavanje i front office i back office procesa	Izvršavanje samo back office procesa

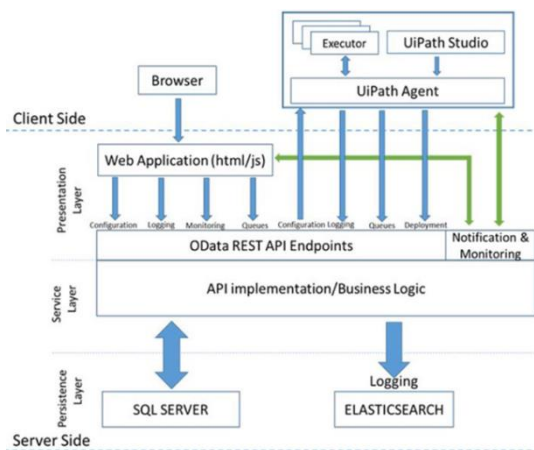
provajder tehničkih i poslovnih usluga koja je po podacima iz 2015-te godine brojala 15 robotizovanih poslovnih procesa, odnosno 120,000 transakcija na mesečnom nivou koje je izvršavalo 27 robota. Odlične rezultate uvođenjem RPA tehnologije postigla je i kompanija *Skanska*, jedna od vodećih kompanija u građevinskom sektoru. U periodu kraćem od tri godine, *Skanska* je uspela da robotizuje 35 poslovnih procesa, što je dovelo do uštede od 10,000 radnih sati. Proces obrade zarada na koji su zaposleni trošili celu nedelju, nakon robotizacije se izvršava za 5 minuta. Još jedan primer uspešne implementacije robotske automatizacije je *YapiKredi*, treća najveća privatna banka u Turskoj. Za kratak vremenski period banka je uspela da robotizuje 137 procesa koji se izvršavaju od strane 20 nenadgledanih robota bez nadzora od strane zaposlenih. Fascinantnih 4 miliona transakcija u 2020-toj godini i 2,2 miliona transakcija u prvom kvartalu 2021. godine izvršeno je od strane robota. Robotizacijom poslovnih procesa u svim kompanijama povećan je kvalitet usluga i smanjen je broj grešaka, odnosno povećana je tačnost rezultata. Navedene kompanije posluju u različitim industrijskim oblastima, što dovodi do zaključka da RPA omogućava značajne rezultate bez obzira na delatnost poslovanja.

## 7. IMPLEMENTACIJA ROBOTIZOVANE AUTOMATIZACIJE ODABRANOG PROCESA

U ovom poglavlju prikazan je primer robotizacije procesa kreiranja izveštaja o trgovanju određene akcije X na Beogradskoj berzi. Aktivnosti koje su izvršavane manuelno obuhvatale su prepisivanje cene, promene, obima, prometa, cene otvaranja, najviše dnevne cene, najniže dnevne cene i količinski ponderisane prosečne cene (engl. *Volume-Weighted Average Price*, VWAP) sa sajta Beogradske berze, zatim preuzimanje kursa dolara i evra sa sajta Narodne banke Srbije i ukupnog broja akcija sa odgovarajućeg izvora podataka. Sa sajta Beogradske berze, potrebno je preuzeti i grafikon o trgovanju akcijama tokom poslednjih 30 dana. Nakon preuzimanja podataka, vrši se izračunavanje prometa u dolarima i evrima, popunjavanje i kreiranje izveštaja i slanje na određene email adrese. Izveštaj se kreira svakog radnog dana, odnosno njegova frekvencija kreiranja je u proseku 22 puta mesečno. Za kreiranje izveštaja u manuelnom režimu rada potrebno je oko 30 minuta.

Kompletno rešenje razvijeno je u *UiPath Studiu* dok je proces namenjen za izvršavanje na nadgledanom robotu. Proces je linearan, nema odlučivanja, aktivnosti se izvršavaju jedna za drugom i iz tog razloga kompletna logika implementirana je u okviru sekvence. Tok procesa organizovan je u pet delova, preuzimanje podataka sa sajta Beogradske berze, preuzimanje podataka sa sajta Narodne banke Srbije, preuzimanje broja ukupnih akcija sa odgovarajućeg izvora podataka, upisivanje preuzetih podataka i deo kreiranja izveštaja i interakcije sa korisnicima.

Za kreiranje toka procesa najčešće korišćene komponente su *Open Browser* koja se koristi za otvaranje sajta u definisanom internet pretraživaču, *Maximize Window* za povećanje prozora pretraživača na maksimum kako bi robot uspešno izvršio aktivnosti preuzimanja podataka. *Type Into* komponenta korišćena je za upis teksta u odgovarajuća polja, komponenta *Get Text* korišćena je za

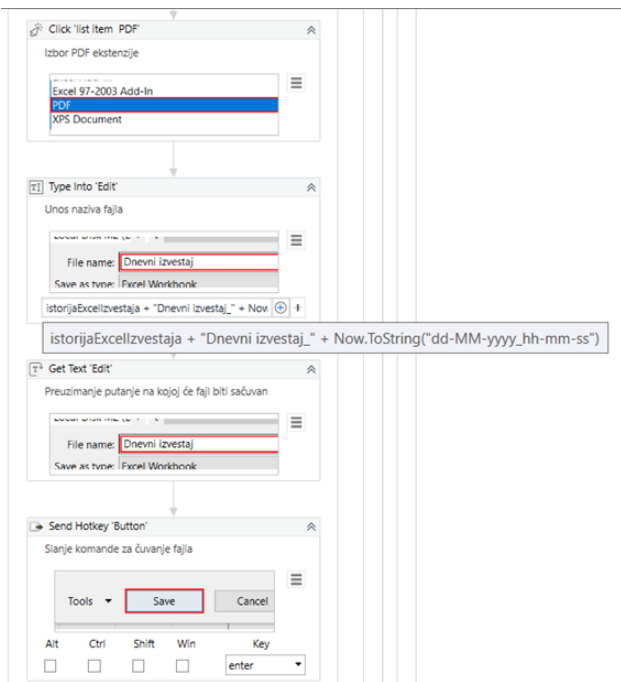


Slika 1. UiPath arhitektura [4]

## 6. PRIMENA ROBOTSKA AUTOMATIZACIJE PROCESA U PRAKSI

Na osnovu prikupljene literature opisani su neki od uspešnih primera uvođenja RPA tehnologije u kompanijama širom sveta. *Telefónica O2* drugi najveći provajder telekomunikacionih usluga na području Velike Britanije sa 15 robotizovanih poslovnih procesa brojala je oko 400,000 do 500,000 transakcija na mesečnom nivou koje su se izvršavale od strane 160 robota. Uložen novac u investicije uvođenja RPA povraćen je nakon 12 meseci, dok će povrat investicija za 3 godine iznositi od 600 do 800%. Drugi uspešan primer je kompanija *Xchanging*,

preuzimanje teksta sa odgovarajućih lokacija. Za rad sa excel fajlom korišćena je komponenta *Write Cell* za upis podataka u fajl, *Read Cell* za čitanje vrednosti iz ćelije, a *Read Range* za čitanje opsega vrednosti. Za potrebe slanja skraćenih komandi sa tastature korišćena je komponenta *Send Hotkey*. *Click* komponenta koristi se za obeležavanje komponenti korisničkog interfejsa gde robot treba da klikne. Za slanje email-a korišćena je *Send SMTP Mail Message* komponenta. U samim komponentama pisan je kôd koji je bio potreban za izvršavanje logike toka procesa. Na slici 2 prikazan je deo toka procesa u kom su povezane neke od prethodno objašnjenih komponenti.



Slika 2. Prikaz dela toka procesa u UiPath alatu

Vreme koje je bilo potrebno za kreiranje izveštaja, upotrebom robotske automatizacije redukovano je sa 30 minuta u slučaju kada čovek izvršava proces, na vreme koje u proseku iznosi 1 minut. Robotizacijom procesa kreiranja izveštaja vreme je skraćeno za 10,5 sati na mesečnom nivou. Na slici 3 prikazan je PDF izveštaja koji je kreiran od strane robota.

## 9. ZAKLJUČAK

Rezultati primene RPA tehnologije na tržištu doveli su do povećanja efikasnosti poslovanja i samim tim privukli su pažnju velikih kompanija širom sveta. RPA tehnologija podstiče kompanije da standardizuju poslovne procese što dovodi do smanjenja verovatnoće pojave grešaka, povećanja kvaliteta podataka i pouzadnijih analiza. Iz ličnog iskustva autora rada, najvažnija je dobro razumeti proces koji je potrebno robotizovati i izvršiti njegovu detaljnu analizu.

Podaci i informacije koje su sklone promenama, a koji se koriste od strane robota bolje je čuvati u fajlovima poput excel-a radi lakše korekcije i održavanja robota. U toku analize zahteva, potrebno je proveriti da li postoje planovi za izmenu toka procesa, aplikacija i izvora podataka koji se koriste u procesu u nekom realnom vremenskom intervalu koji obuhvata raspon od 6 do 9 meseci. Ukoliko postoji mogućnost za izmenama, najbolje je odložiti

realizaciju zahteva dok se proces ne izmeni i ne stabilizuje. Nije uvek moguće uočiti verovatnoću promena izvora podataka. Kod eksternih sajtova i aplikacija koje nisu u domenu održavanja kompanije koja želi da automatizuje svoje procese nije moguće pouzdano predvideti da li će u određenom vremenskom periodu postojati izmene i kojeg će obima one biti. Odabrani proces *Kreiranje dnevnog izveštaja trgovanjem akcije X na Beogradskoj berzi* realizovan je u UiPath alatu.

Vreme kreiranja izveštaja na mesečnom nivou smanjeno je za 10,5 sati. Ukoliko bi se javila potreba za dodatnim podacima koje je potrebno prikazati na dnevnom izveštaju moguće je izvršiti korekcije na veoma brz i jednostavan način.

Pravci daljeg istraživanja mogu da obuhvate temu jasnog definisanja metodološkog postupka određivanja pogodnih procesa za robotizaciju, kao i primenu veštačke inteligencije i drugih naprednih mogućnosti nad robotskom automatizacijom kompleksnijeg poslovnog procesa.



Slika 3. PDF izveštaj izgenerisan od strane robota

## 10. LITERATURA

- [1] J. Ribeiro, R. Lima, T. Eckhardt, S. Paiva, "Robotic Process Automation and Artificial Intelligence in Industry 4.0 – A Literature review", Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal, 2020.
- [2] <https://www.uipath.com/rpa/robotic-process-automation> (pristupljeno u maju 2021.)
- [3] <https://hohmannchris.wordpress.com/2020/09/27/-what-processes-are-suitable-for-rpa-robotic-process-automation/> (pristupljeno u junu 2021.)
- [4] <https://forum.uipath.com/t/the-technical-architecture-of-uipath/11599/4> (pristupljeno u junu 2021.)

## Kratka biografija:



**Nataša Bošnjak** rođena je u Somboru 1996. godine. Fakultet tehničkih nauka upisala je 2015. godine. Diplomski rad iz oblasti Informacionih tehnologija odbranila je 2019. godine.