

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Gregor Slokan

**RAZVOJ SISTEMA AUTOMATOR ZA  
AVTOMATIZACIJO REZERVACIJE VIROV V  
TELEKOMUNIKACIJSKEM OMREŽJU**

DIPLOMSKO DELO  
NA VISOKOŠOLSKEM STROKOVNEM ŠTUDIJU

Mentor: prof. dr. Igor Kononenko

Ljubljana, 2010



Št. naloge: 00052/2010

Datum: 03.11.2010

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Kandidat: **GREGOR SLOKAN**

Naslov: **RAZVOJ SISTEMA AVTOMATOR ZA AVTOMATIZACIJO  
REZERVACIJE VIROV V TELEKOMUNIKACIJSKEM OMREŽJU  
THE DEVELOPMENT OF SYSTEM AVTOMATOR FOR AUTOMATIC  
RESOURCE RESERVATIONS IN A TELECOMMUNICATION  
NETWORK**

Vrsta naloge: Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija prve stopnje

Tematika naloge:

Pri upravljanju poslovnih procesov je zelo globoko ukoreninjena predstava o njihovi statičnosti. Ročno vzdrževanje procesov vključevanja storitev v telekomunikacijskih omrežjih je zaradi hitrosti in kompleksnosti neobvladljivo in je potrebno izgradnjo in vodenje teh procesov avtomatizirati. Kandidat naj opiše izdelavo sistema Automator za avtomatizacijo rezervacije virov v telekomunikacijskem omrežju pri upravljanju storitev. Predstavi naj inventarni sistem, ki vključuje Automator, ter tehnike in tehnologije, ki so uporabljene pri njegovem razvoju. Opiše naj dinamično grajene delotoke ter zasnovo razbitja posameznih delotokov na manjše delotoke ter njihovo vključevanje v osnovne delotoke. Predstavi naj prednosti in eventuelne slabosti pristopa in možnosti za nadaljnje izboljšave.

Mentor:

prof. dr. Igor Kononenko



Dekan:

prof. dr. Nikolaj Zimic

Rezultati diplomskega dela so intelektualna lastnina Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavlanje ali izkoriščanje rezultatov diplomskega dela je potrebno pisno soglasje Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.

*Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil  $\text{\LaTeX}$ .*

Namesto te strani **vstavite** original izdane teme diplomskega dela s podpisom mentorja in dekana ter žigom fakultete, ki ga diplomant dvigne v študentskem referatu, preden odda izdelek v vezavo!



# IZJAVA O AVTORSTVU

## diplomskega dela

Spodaj podpisani     Gregor Slokan,

z vpisno številko     63970149,

sem avtor diplomskega dela z naslovom:

Razvoj sistema Automator za avtomatizacijo rezervacije virov v telekomunikacijskem omrežju

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal samostojno pod mentorstvom prof. dr. Igorja Kononenka;
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela;
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki "Dela FRI".

V Ljubljani, dne 30. 11. 2010

Podpis avtorja:



# Zahvala

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Igorju Kononenku za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela. Zahvaljujem se tudi mag. Petru Brajaku, ki mi je bil s svojimi nasveti v veliko pomoč pri pisanju tega dela.

Zahvaljujem se tudi gospe Boženi Kurbos, profesorici slovenščine, ki je delo pregledala in ga lektorirala.

Posebna zahvala gre staršem, ki so mi s finančno pomočjo in vzpodbudo omogočili študij. Zahvaljujem se tudi Martini Kurbos za vzpodbudo in pomoč pri pisanju diplomske naloge.





# Kazalo vsebine

<b>Povzetek</b>	<b>1</b>
<b>Abstract</b>	<b>2</b>
<b>1 Uvod</b>	<b>3</b>
1.1 Motivacija . . . . .	3
1.2 Pregled vsebine . . . . .	3
<b>2 Operativni podporni sistemi</b>	<b>5</b>
2.1 TM Forum . . . . .	5
2.2 Inventarni sistem . . . . .	6
2.3 Zamenjava obstoječega inventarnega sistema . . . . .	6
2.4 Ozadje . . . . .	8
2.5 Upravljanje delotokov . . . . .	10
<b>3 Tehnologije in tehnike</b>	<b>14</b>
3.1 Uporabljena programska oprema . . . . .	14
3.2 JBoss jBPM . . . . .	14
3.3 Arhitektura Automatorja . . . . .	14
<b>4 Automator</b>	<b>17</b>
4.1 Opis problema . . . . .	17
4.2 Dinamična gradnja delotokov . . . . .	18
4.2.1 Primeri gradnje . . . . .	26
4.3 Tehnični nalog . . . . .	30
<b>5 Sklep in nadaljnje delo</b>	<b>31</b>
<b>Kazalo slik</b>	<b>33</b>
<b>Literatura</b>	<b>34</b>

# Seznam uporabljenih kratic in simbolov

- ADSL:** Različica tehnologije *DSL* (Asymmetric Digital Subscriber Line), pri kateri je velika razlika pri prenosu podatkov med prenosom proti uporabniku in od njega [1].
- AMO:** V *Granite* inventarnem sistemu definirana podatkovna struktura za opisovanje objektov (Advanced Modeling Object).
- BB:** Širokopasovno (broad-band); primer širokopasovne storitve je *VOIP* v nasprotju z ozkopasovno storitvijo *PSTN*.
- BPM:** Upravljanje poslovnih procesov (Business process management).
- BSS:** Poslovni podporni sistemi (Business Support Systems).
- CPE:** Oprema, ki se nahaja pri naročnikih storitve (Customer-premises equipment).
- CRM:** Upravljanje s strankami (Customer Relationship Management).
- CRPE:** Centralni register prostorskih enot.
- DSL:** Tehnologija prenosa podatkov preko bakrene parice (Digital Subscriber Line); *xDSL* označuje različne tehnologije *DSL*, kot sta npr. *ADSL* in *VDSL*.
- eTOM:** Razšititev *TOM*.
- FIFO:** Prvi noter, prvi ven (First In First Out).
- GIS:** Geografski informacijski sistem.

- 
- GSM:** Globalni sistem za mobilne komunikacije (Global System for Mobile communications).
- NB:** Ozkopasovno (narrow-band); primer ozkopasovne storitve je storitev *PSTN* v nasprotju z širokopasovno storitvijo *VOIP*.
- NGN:** Omrežja nove generacije (Next Generation Networking).
- NGOSS:** Operativni sistemi in programska oprema nove generacije (New Generation Operations Systems and Software).
- OSS:** Operativni podporni sistemi (Operations Support Systems).
- POTS:** Preprosta stara telefonska storitev (Plain Old Telephone Service).
- SAP:** Storitvena priključna točka (Service Access Point).
- TKI:** Lokacija v prostoru, kjer je nameščena telekomunikacijska oprema kot stičišče večih kablov. Oprema na tej lokaciji je večinoma pasivna (Telekomunikacijski izvod).
- TM:** Tehnično mesto je posebna vrsta *TKI*, na katerem se nahaja tudi aktivna oprema.
- TMN:** Model protokola, ki ponuja ogrodje za doseg povezljivosti med posameznimi operativnimi sistemi in telekomunikacijskimi omrežji (Telecommunications Management Network).
- TOM:** Priporočilo TM Foruma, v katerem je opisan celoten spekter poslovnih procesov, ki jih mora zagotoviti ponudnik storitev, njihovi ključni elementi ter njihova medsebojna prepletenost (Telecoms Operations Map).
- VDSL:** Različica tehnologije *DSL* (Very high bit rate Digital Subscriber Line) [2].
- XML:** Razširljiv označevalni jezik (Extensible Markup Language).

# Slovarček specifičnih pojmov

**čtvorka:** Dve medsebojno prepleteni (naviti) parici.

**delotok:** Je upodobitev zaporedja povezanih korakov (ang.: workflow). Posamezni korak predstavlja operacijo, ki jo lahko opravlja posameznik, skupina oseb, organizacija ali eden oz. več bolj ali manj kompleksnih mehanizmov [3].

**parica:** Najmanjša izolirana enota bakrenega telekomunikacijskega kabla, preko katerega se lahko pošiljajo posamezni signali. V posameznem kablu je več paric, ki so zaradi zmanjševanja šuma medsebojno navite v četvorke.

**proces:** Za razliko od delotoka je proces bolj specifičen pojem (npr. poslovni proces, biološki proces, kemijski proces ...). Proces se od delotoka razikuje predvsem po tem, da ima natančno določene vhodne podatke, rezultate ter namen. Termin delotok na drugi strani pa se nanaša na kakršenkoli sistematičen vzorec aktivnosti.

**storitvena priključna točka:** Vrata (ang. port) na aktivnem delu telekomunikacijskega omrežja (npr. port na telefonski centrali).

**vlakno:** Najmanjša enota optičnega telekomunikacijskega kabla, preko katerega se lahko pošiljajo posamezni signali.

## Povzetek

Informacijski sistemi igrajo v teh časih ključno vlogo pri zagotavljanju konkurenčnosti vseh podjetij. S tem namenom so se pred časom v Telekomu Slovenije odločili posodobiti večji del svojih operativnih podpornih sistemov. Eden izmed sistemov, ki so bili deležni temeljite prenove, je bil celoten inventarni sistem, vključno s sistemom za avtomatizirano rezervacijo virov v njihovem telekomunikacijskem omrežju. Za kako uspešen projekt prenove gre, govori dejstvo, da se je v kategoriji priznanj “Operational Excellence Award”, ki jih podeljuje TM Forum, uvrstil med šest finalistov projektov iz celega sveta.

Avtomatizacija rezervacije virov v telekomunikacijskih omrežjih je v današnjem svetu nuja. Število različnih procesov, ki vodijo rezervacijo, z dodajanjem novih storitev zelo hitro narašča in brez ustrezne rešitve postane njihovo vzdrževanje zelo pereč problem. Ena izmed možnih rešitev za poenostavitev upravljanja in vzdrževanja procesov je uporaba dinamičnih delotokov.

Jedro tega diplomskega dela predstavlja predstavitev Automatorja – sistema za avtomatizacijo rezervacije virov v telekomunikacijskem omrežju – s poudarkom na uporabi dinamično grajenih delotokov kot uporabljene rešitve za zmanjševanje kompleksnosti upravljanja procesov. Nekaj besed je namenjenih tudi mestu Automatorja v inventarnem sistemu in posledično med operativnimi podpornimi sistemi. Primernost implementirane rešitve dokazuje že skoraj celo leto uspešne uporabe Automatorja v produkcijskem okolju, kjer dnevno obdela 4000 do 5000 zahtevkov.

### **Ključne besede:**

rezervacija virov, inventarni sistem, OSS, BPM, dinamični delotok

# Abstract

Information systems play in these times a key role in ensuring competitiveness of all companies. To this end, Telekom Slovenia decided to update most of their operational support systems. One of the systems, which have received a thorough renovation was their inventory system, including automated provisioning system. How successful this renovation project was shows the fact that in the category “Operational excellence Award” it ranked among six finalists projects from around the world.

Automated provisioning in telecommunications networks is in this world necessity. By adding more and more services to product catalog, the number of different processes required for managing provisioning is rising rapidly. Without adequate solutions their maintaining becomes a very hardy task and can present a serious problem. One possible solution how to simplify processes management and maintenance is use of dynamic workflows.

The core of this thesis is the presentation of Automator - automated provisioning system in the telecommunications network - with an emphasis on use of dynamically constructed workflows as the solutions to reduce complexity of processes management. Briefly will be also edcribed Automator’s position in the inventory system and consequently in operational support systems. The suitability of implemented solutions is already proven by almost a year of successful use of Automator in a production environment, where daily between 4000 and 5000 requests are processed.

## Key words:

provisioning, inventory system, OSS, BPM, dynamic workflow

# Poglavje 1

## Uvod

### 1.1 Motivacija

Pri upravljanju delotokov je globoko ukoreninjena predstava o njihovi statičnosti. Morda zato, ker jih v večini primerov definirajo sistemski oz. poslovni analitiki in ne toliko razvijalci informacijskih sistemov.

V podjetju, v katerem sem zaposlen, smo novembra 2007 pričeli z delom na zanimivem projektu: izdelavi sistema za avtomatizacijo rezervacije virov v telekomunikacijskem omrežju pri upravljanju storitev. Specifična situacija nam je narekovala, da smo pri upravljanju delotokov uporabili nekonvencionalen pristop.

Prav drugačen pristop upravljanja delotokov je bila glavna vzpodbuda k pisanju o upravljanju delotokov na omenjenem projektu.

### 1.2 Pregled vsebine

V diplomskem delu je najprej nekaj besed posvečenih predstavitvi OSS telekomunikacijskih podjetij. Poudarek je na predstavitvi inventarnega sistema, katerega del je tudi Automator, kot dela OSS.

Nato se pozornost preusmeri na tehnike in tehnologije, uporabljene pri razvoju Automatorja. V tem delu je glavni poudarek na predstavitvi arhitekture Automatorja, pri izdelavi katere sem aktivno sodeloval.

Tik pred koncem pa k srčiki problema: predstavitvi dinamično grajenih delotokov. Tukaj opisujem, zakaj so se nam že v fazi priprave arhitekture Automatorja zdeli pomembni in potrebni ter kako smo zasnovali razbitje posameznih delotokov na manjše ter njihovo vključevanje v osnovne delotoke.



V zadnjem poglavju sledi sklep ter predstavitev idej za morebitno izboljšavo pristopa k dinamični gradnji delotokov.

## Poglavje 2

# Operativni podporni sistemi

V sodobnih telekomunikacijskih podjetjih je velika pozornost posvečena operativnim podpornim sistemom (OSS). Ta termin najpogosteje opisuje sisteme, ki imajo opravka s samim telekomunikacijskim omrežjem in nudijo podporo različnim procesom, kot je vzdrževanje mrežnega inventarja, rezervacija storitev, konfiguracija mrežnih komponent in odpravljanje napak [4].

Sorodni termin "poslovni podporni sistem" (BSS - Business Support System) opisuje sisteme, ki nudijo podporo predvsem poslovnim procesom, ki so povezani s stranko; npr.: sistemi za zajemanje in obravnavanje naročil, procesiranje računov in zbiranje plačil.

Za oba sistema skupaj se uporablja okrajšava BSS/OSS oz. preprosteje B/OSS.

### 2.1 TM Forum

TeleManagement Forum je eno največjih združenj, ki se osredotoča na omogočanje najboljših informacijskih tehnologij za ponudnike storitev na področjih telekomunikacij, medijev in storitev računalništva v oblaku (ang. cloud services)[5]. Večina OSS je osnovanih na njihovem modelu - Telecommunications Management Network (TMN) model. Novejša verzija TMN je TOM (Telecoms Operations Map) oz. (eTOM - enhanced Telecom Operations Map) [6].

Svojim članom, ki jih je več kot 700 v skoraj 200 državah, ponujajo množico različnih priporočil in specifikacij, s pomočjo katerih lahko svoje informacijske sisteme povežejo v kohezivno celoto na čimbolj smotrni način.

Vsako leto podelijo tudi priznanja, imenovana "Excellence Awards". Ta priznanja so namenjena telekomunikacijskim podjetjem za inovativnost, odličnost in prispevke v komunikacijski industriji. Priznanja podelijo na štirih področjih in na enem izmed njih, in sicer v kategoriji "Operational Excellence Award", se je med šest

finalistov uvrstil tudi naš nacionalni operater - Telekom Slovenije. To je zelo veliko priznanje za to podjetje, saj te nagrade veljajo za najprestižnejše svoje vrste. V kategoriji "Operational Excellence Award" podelijo priznanja ponudniku telekomunikacijskih storitev, ki je prikazal najbolj inovativen in učinkovit način uporabe ogrodja "TM Forum Solution Frameworks", ki je omogočil otipljivo znižanje stroškov, izboljšavo učinkovitosti in operativno agilnost. Priznanje je prejel za uspešno izpeljan projek posodobitve OSS, katerega del je tudi Automator.

## 2.2 Inventarni sistem

Vsako telekomunikacijsko podjetje pri zagotavljanju storitev uporablja telekomunikacijsko omrežje. Da lahko podjetje zagotavlja storitve, mora izvajati različne procese v tem omrežju. Da lahko to počne, pa mora vedeti, kakšna oprema je vgrajena v omrežje. Termin "oprema" v tem primeru označuje priključne točke, porte, prenosne zmogljivosti, kable ter razne tipe številčnih blokov (npr. telefonske številke, naslove IP, ...).

Vendar je samo podatek o vrsti opreme nezadosten. Potrebno je poznati tudi kapaciteto opreme in njeno zasedenost. Vse skupaj z enim terminom imenujemo telekomunikacijski inventar. Informacijski sistem, v katerem so shranjeni podatki o telekomunikacijskem inventarju, pa se imenuje *inventarni sistem*.

Inventarni sistem poleg podatkov o kapacitetah omrežja hrani tudi podatke o storitvah, ki zasedajo kapacitete v omrežju.

Zadosti natančni podatki o omrežju so pomembni v procesih vključevanja storitev (ang.: Provisioning), zagotavljanja storitev, odpravljanja napak, pri planiranju vzdrževanja, pri načrtovanju in optimizaciji omrežja, ...

Do nedavnega je vlogo telekomunikacijskega inventarnega sistema v Telekomu Slovenije, d.d. predstavljal informacijski sistem, ki je bil izdelan samo za lastne potrebe. Leta 2006 pa se je v omenjenem podjetju pričel proces zamenjave obstoječega informacijskega sistema z novim.

## 2.3 Zamenjava obstoječega inventarnega sistema

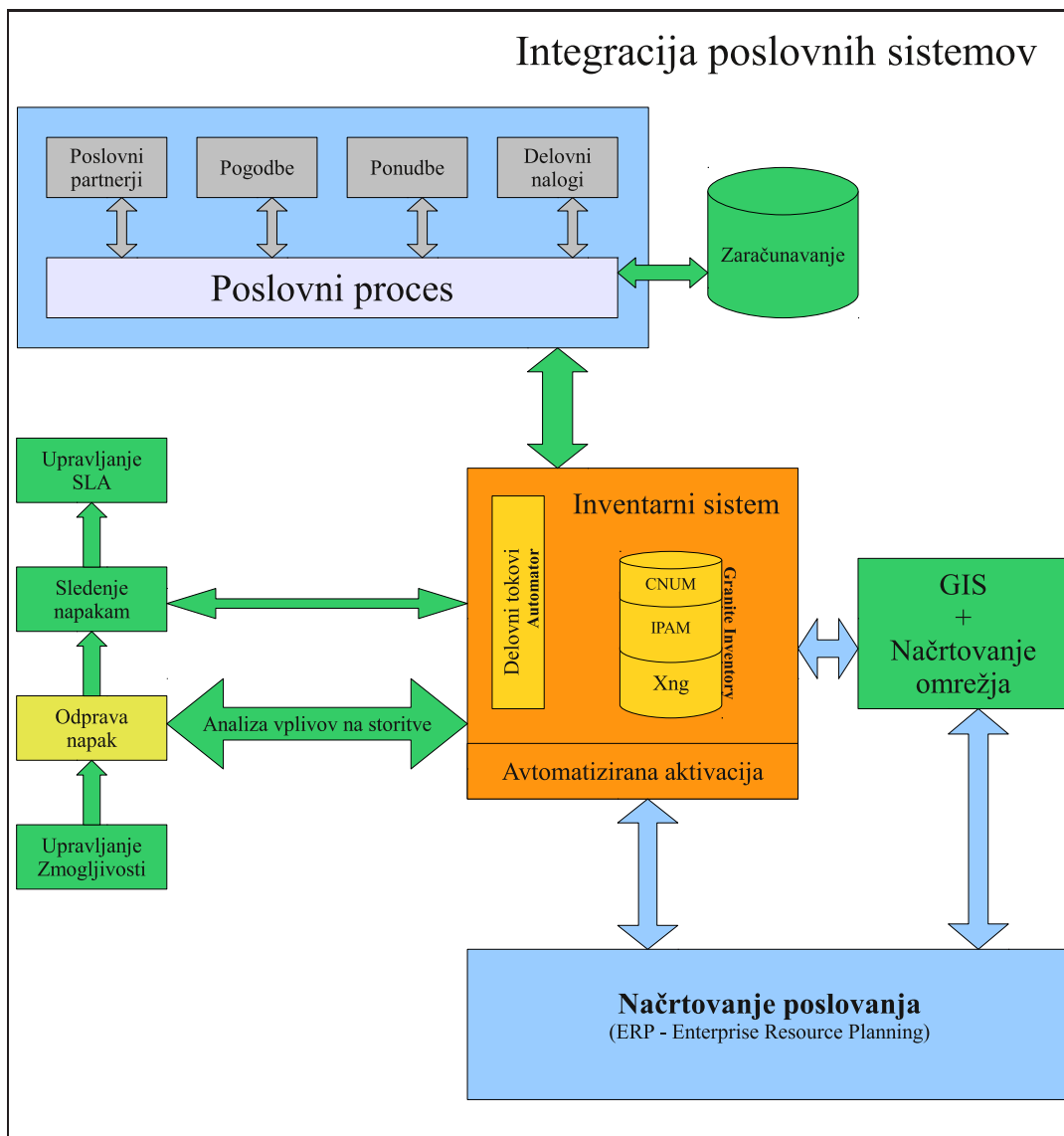
Glavni vzrok za zamenjavo obstoječega inventarnega sistema je bila njegova zastarelost. Obstoječ sistem namreč ni bil načrtovan za prihod novejših tehnologij in povezanih storitev, kot so FTTH, WiMax in druge storitve, vezane na omrežja nove generacije.

Uporaba starega inventarnega sistema bi sčasoma zelo povečala stroške, saj bi bilo potrebno veliko več ročnega dela. Prav tako pa bi bilo praktično nemogoče

držati korak s konkurenco, saj bi bil že čas za priključitev storitve zelo podaljšan. Ko pa bi bilo govora o raznih samo-oskrbnih portalih (ang. self care portals), kjer bi si stranke lahko določene parametre storitev same konfigurirale, bi kaj kmalu ostali svetlobna leta zadaj.

Za nov inventarni sistem je bil izbran produkt priznanega ponudnika programske opreme na tem področju - *Granite X<sup>ns</sup>* podjetja *Telcordia*®. Jedro tega inventarnega sistema je sistem za shranjevanje podatkov o kapacitetah omrežja. Upravljanje s številskimi bloki in naslovi IP omogočata dva ločena modula - CNUM (Customer Number Management) za številске bloke in IPAM (IP Address Management) za naslove IP. Dodaten modul, imenovan Automator, pa smo izdelali v podjetju Medius d.o.o.. Ta modul je namenjen avtomatizaciji mikro opravil v inventarnem sistemu. Pri njegovem razvoju sem aktivno sodeloval že od snovanja arhitekture.

Nov inventarni sistem je tesno integriran tudi z drugimi OSS in BSS sistemi, kot sta med drugimi CRM in GIS, kar je predstavljeno tudi na sliki 2.1.



Slika 2.1: Integracija inventarnega sistema z ostalimi BSS/OSS.

## 2.4 Ozadje

V še ne tako davni preteklosti so imela telekomunikacijska podjetja dokaj skromen nabor storitev, ki so jih ponujala. Razen klasične telefonije, ki je za prenos podatkov uporabljala bakrene parice, ni bilo na voljo veliko drugih storitev.

Danes, ko je dostop do interneta nekaj vsakdanjega in ko ima večina na voljo tudi že širokopasovne povezave, pa se je ta slika spremenila. Telekomunikacijska

podjetja ponujajo poleg omenjene klasične telefonije še celo vrsto drugih storitev, ki za prenos podatkov ne uporabljajo samo bakrenih paric. Za vsako storitev mora v inventarnem sistemu obstajati znan postopek, kako se podatki o zasedbi omrežja ter storitvi sami zabeležijo. Ko raste število storitev, se zelo hitro povečuje tudi število različnih procesov, ki vodijo postopke, vezane na zasedanje virov v omrežju.

Na primer: telekomunikacijsko podjetje ponuja storitev PSTN. Da lahko ponuja to storitev na trgu, potrebuje tri procese:

- vključitev storitve PSTN,
- spreminjanje storitve PSTN in
- izključitev storitve PSTN.

Na trg nato ponudi novo storitev INTERNET, ki omogoča širokopasovni dostop do interneta. Uporabljena tehnologija je ADSL, medij je še vedno bakrena parica. V tej situaciji ne zadoščajo samo trije novi procesi:

- vključitev storitve INTERNET,
- spreminjanje storitve INTERNET in
- izključitev storitve INTERNET.

Podprte morajo biti tudi kombinacije med njimi:

- vključitev storitve INTERNET in vključitev storitve PSTN,
- vključitev storitve INTERNET in spreminjanje storitve PSTN,
- vključitev storitve INTERNET in izključitev storitve PSTN,
- spreminjanje storitve INTERNET in vključitev storitve PSTN,
- spreminjanje storitve INTERNET in spreminjanje storitve PSTN,
- spreminjanje storitve INTERNET in izključitev storitve PSTN,
- izključitev storitve INTERNET in vključitev storitve PSTN,
- izključitev storitve INTERNET in spreminjanje storitve PSTN ter
- izključitev storitve INTERNET in izključitev storitve PSTN.

V takšni situaciji je potrebnih že kar 15 različnih procesov namesto prvotnih treh. Število kombinacij, ko podjetje ponudi še ostale splošno znane širokopasovne storitve, kot sta VOIP in IPTV, ter kopico širši javnosti manj znanih, ko se pojavijo v igri tudi druge tehnologije xDSL kot sta VSDL in ADSL2+ ter optika in WiMax, hitro narašča. Številke v trenutku postanejo ogromne, čeprav še nismo našli vseh možnih storitev, ki jih že danes ponuja Telekom Slovenije d.d.

Ocena števila različnih procesov, ki so potrebni za podporo urejanja vseh storitev, ki jih trenutno ponuja naš nacionalni telekomunikacijski operater Telekom Slovenije d.d., z lahkoto preseže tisoče procesov. Ročno vzdrževanje tolikšnega števila procesov je praktično nemogoče, še posebej če se zavedamo, da se na tržišču pojavljajo nove tehnologije ter nove storitve praktično iz dneva v dan.

Da bi rešili ta problem, je potrebna avtomatizacija izgradnje ter vodenja procesov. V ta namen v Telekomu Slovenija d.d. v produkciji že od začetka letošnjega leta uspešno deluje *Automator*.

## 2.5 Upravljanje delotokov

Delotok predstavlja zaporedje nalog, ki jih je potrebno opraviti, da bo cilj dosežen. Zelo soroden pojem je proces. Od delotoka se razlikuje predvsem po tem, da ima natančno določene vhodne podatke, rezultate ter namen. Termin delotok na drugi strani pa se nanaša na kakršenkoli sistematičen vzorec aktivnosti.

Glavna značilnost tako delotokov kot tudi procesov je ponovljivost. Zelo poenostavljen primer procesa je kuhanje turške kave. Najprej je potrebno natočiti vodo v posodo, jo postaviti na štedilnik in počakati, da voda zavre. Nato je potrebno še po želji osladiti vodo, dodati ustrezno količino mlete kave ter jo ponovno zavreti in odstaviti s štedilnika, preden kava vzkipi. Vsi morda ne kuhajo kave na povsem enak način, a vsak ima svojega, ki ga zna ponoviti.

Posamezne naloge v delotoku (in procesu) lahko opravljajo tako ljudje, kot tudi raznovrstni mehanizirani sistemi. Če primerjamo s procesom kuhanja kave, je točenje vode v posodo, dodajanje kave ter sladkorja in postavljanje posode na štedilnik človeško opravilo. Nalogo segrevanja vode do vrelišča pa prepustimo sistemu – v tem primeru štedilniku.

Delotoke in procese je mogoče predstaviti tudi grafično. To je zelo uveljavljen postopek, predvsem zaradi preglednosti, ki jo nudi. Za primer naj bo proces rezervacije virov pri aktivaciji storitve *INTERNET*. Predstavljen v XML obliki zglada takole:

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<process-definition xmlns="urn:jbpm.org:jpd1-3.2" name="
  MainProcess">
  <start-state name="Zacetek">
    <transition to="Kreiranje TN"></transition>
    <event type="node-leave">
      <action class="si.telekom.gi.automator.jpdl.handlers.
        common.BasicActionHandler">
      </action>
    </event>
  </start-state>
  <state name="Kreiranje TN">
    <event type="node-leave">
      <action class="si.telekom.gi.automator.jpdl.handlers.
        main.KreiranjeTN">
      </action>
    </event>
    <transition to="Splosna pravila"></transition>
  </state>

  <state name="Splosna pravila">
    <event type="node-leave">
      <action class="si.telekom.gi.automator.jpdl.handlers.
        main.SplosnaPravila">
      </action>
    </event>
    <transition to="Priprava: storitve"></transition>
  </state>
  <state name="Priprava: storitve">
    <event type="node-leave">
      <action class="si.telekom.gi.automator.jpdl.handlers.
        main.PripravaStoritve">
      </action>
    </event>
    <transition to="Storitve"></transition>
  </state>
  <process-state name="Storitve">
    <event type="node-enter">
      <action class="si.telekom.gi.automator.jpdl.handlers.
        main.Storitve">
      </action>
    </event>
  </process-state>

```



```

    </event>
    <transition to="Priprava: pot"></transition>
    <sub-process name=""></sub-process>
  </process-state>
  <state name="Priprava: pot">
    <event type="node-leave">
      <action class="si.telekom.gi.automator.jpdl.handlers.
        main.PripravaPot">
        </action>
      </event>
    <transition to="Pot"></transition>
  </state>
  <process-state name="Pot">
    <event type="node-enter">
      <action class="si.telekom.gi.automator.jpdl.handlers.
        main.Pot">
        </action>
      </event>
    <sub-process name=""></sub-process>
    <transition to="Priprava: dodatki"></transition>
  </process-state>
  <state name="Priprava: dodatki">
    <event type="node-leave">
      <action class="si.telekom.gi.automator.jpdl.handlers.
        main.PripravaDodatki">
        </action>
      </event>
    <transition to="Dodatki"></transition>
  </state>
  <process-state name="Dodatki">
    <sub-process name=""></sub-process>
    <event type="node-enter">
      <action class="si.telekom.gi.automator.jpdl.handlers.
        main.Dodatki">
        </action>
      </event>
    <transition to="Finaliziranje TN"></transition>
  </process-state>
  <state name="Finaliziranje TN">
    <event type="node-leave">
      <action

```

```
        class="si.telekom.gi.automator.jpdl.handlers.main.
          FinaliziranjeTN">
      </action>
    </event>
    <transition to="Konec"></transition>
  </state>
<end-state name="Konec">
  <event type="node-enter">
    <action class="si.telekom.gi.automator.jpdl.handlers.
      common.BasicActionHandler">
      </action>
    </event>
  </end-state>
</process-definition>
```

Na sliki 4.7 je isti proces predstavljen na veliko bolj pregleden način – grafično. Slika ne vsebuje čisto vseh podatkov o procesu, a to tudi ni njen namen. Takšna kot je, povsem zadosti nazorno predstavi proces.

## Poglavje 3

# Tehnologije in tehnike

### 3.1 Uporabljen programski oprema

Automator je poslovna aplikacija J2EE, napisana v programskem jeziku *Java5*. Zahteva naročnika je bila, da mora delovati na aplikacijskem strežniku *WebLogic 9.2* (takrat še *Bea*, sedaj *Oracle*). Prilagojen je za delovanje s podatkovno bazo *Oracle*. Kot sem že omenil, pa je tesno integriran tudi z nekaterimi produkti ameriškega podjetja *Telcordia*, kot so *Granite X<sup>ns</sup>*, *CNUM* in *Network Engeneer*. Zelo pomembno vlogo v Automatorju pa ima *JBoss jBPM*.

### 3.2 JBoss jBPM

*JBoss jBPM* [7] je brezplačna, odprtokodna rešitev (izdana pod licenco *LGPL*) za upravljanje poslovnih procesov, napisana v programskem jeziku *Java*. Pri izdelavi Automatorja smo se za uporabo te rešitve odločili iz dveh razlogov:

- *JBoss jBPM* je odprtokodna rešitev in
- poleg funkcionalnosti za upravljanje delotokov, kot je značilno za poslovne uporabnike, ponuja tudi *API* za razvijalce.

### 3.3 Arhitektura Automatorja

Na sliki 3.1 je predstavljen potek obdelave zahtevka v Automatorju. Zahtevke generirajo različni sistemi: *CRM*, sistem za odpravo napak, sistem za vzdrževanje omrežja in še bi se jih lahko naštelo. Vsi pošiljajo zahtevek v enakem formatu – *XML* po določeni shemi.

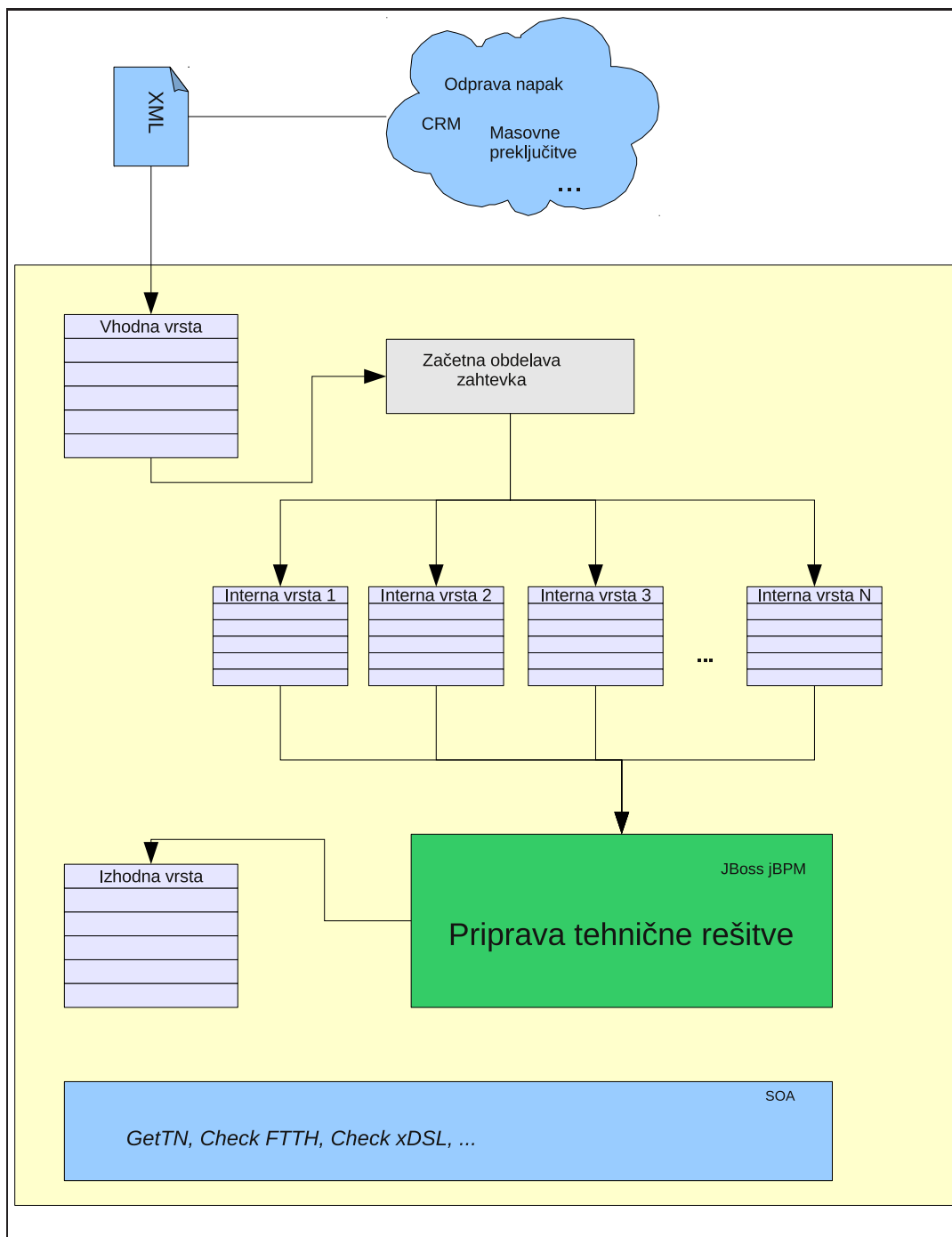
Vsi odjemalci pošiljajo zahteve v isto vrsto. Na ta način je zagotovljeno obdelovanje zahtevkov po sistemu “*prvi pride, prvi melje*”, saj so vse vrste v Automatorju tipa *FIFO*. Ko Automator vzame zahtevek iz vhodne vrste, najprej izvede osnovno validacijo zahtevka ter začetno prepoznavanje vsebine. Le-to je zelo pomembno zaradi razvrščanja v interne vrste. V Automatorju je definiranih več internih vrst, da se lahko omogoči paralelizacija obdelav in hkrati onemogoči kanibalizacija virov. Rezervacija virov v Automatorju namreč potrebuje svoj čas in nekaj časa so podatki o izbranih virih samo v pomnilniku. Če bi se istočasno obdelovala dva zahtevka, ki bi potrebovala vire iz istega dela omrežja, bi Automator lahko izbral za oba isti vir (npr. parico ali port). Ko bi se izbran vir nato zapisoval v inventarni sistem, bi prišlo do napake. V ta namen je v Automatorju določenih *N* različnih internih vrst. V vsako interno vrsto pa prihajajo zahtevki, ki bi si lahko med sabo kanibalizirali vire.

V posamezni interni vrsti nato sledi sekundarna obdelava zahtevka, v kateri se za posamezen zahtevek izbere ustrezen osnovni delotok. JBoss jBPM nato prevzame upravljanje izbranega delotoka. Več o lastnostih tega dela je napisano v naslednjem poglavju.

Ko se obdelava zahtevka v Automatorju zaključi, se pripravi odgovor, ki ga pošlje v izhodno vrsto. Od tam pa se odgovor posreduje ustreznemu prejemniku – v večini primerov je to sistem, ki je poslal zahtevek.

Automator ima poleg tega izpostavljenih več spletnih servisov, ki jih uporabljajo ostali sistemi. Trije najpogosteje uporabljeni so:

- Get TN: Ta spletni servis pripravi poročilo o opravilih, ki jih je potrebno opraviti. V njem so opisani vsi viri, ki so bili rezervirani in ki se sproščajo. Na podlagi tega poročila lahko tehnična služba realizira planirano stanje tudi v naravi.
- Check FTTH: Je spletni servis, ki vrne podatke, katere širokopasovne storitve je moč z uporabo “bakrenih” tehnologij vključiti uporabniku na določeni lokaciji.
- Check xDSL: Je spletni servis, ki vrne podatke, katere širokopasovne storitve je moč z uporabo “optičnih” tehnologij vključiti uporabniku na določeni lokaciji.



Slika 3.1: Zgradba Automatorja

# Poglavje 4

## Automator

### 4.1 Opis problema

Kot je prikazano že v uvodu, postane obvladovanje ročnega vzdrževanja procesov vključevanja storitev zelo hitro neobvladljivo. Rešitev je v avtomatizaciji izgradnje ter vodenja teh postopkov.

Posamezne storitve se med sabo do določene mere razlikujejo. To je eden izmed vzrokov, zakaj so bili v preteklosti ti postopki t.i. silosno zasnovani. Za vsak proces je bil znan postopek, kako to storitev vzdrževati. Drugi vzrok pa je, da je bilo v še ne tako davni preteklosti število storitev dokaj majhno in so si bile te storitve med seboj veliko manj sorodne, kot pa so si danes.

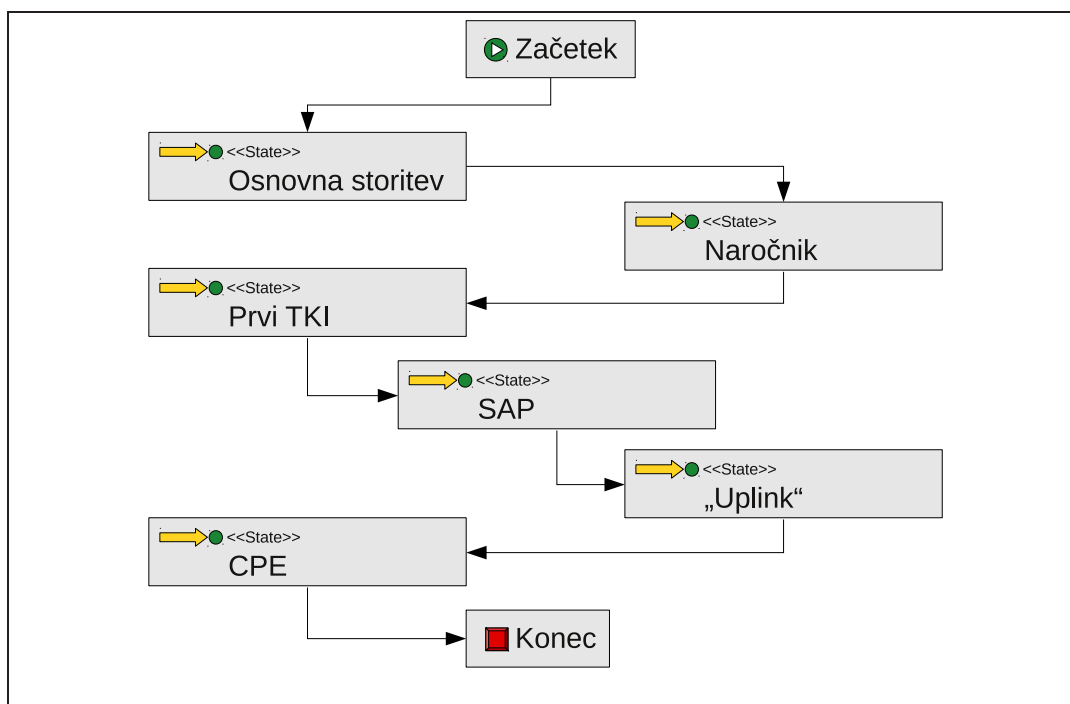
Pri načrtovanju *Automatorja* smo veliko pozornosti namenili iskanju sorodnosti med posameznimi procesi. Zavedali smo se namreč, da bo samo na ta način mogoče avtomatizirati izgradnjo in vodenje procesov. Ideja je bila, da pripravimo sistem, ki bo sposoben iz manjših, vnaprej pripravljenih gradnikov, zgraditi celoten proces za katerokoli (smiselno) kombinacijo zahtev. Postopki za vključevanje oz. spreminjanje posameznih storitev namreč niso pretirano kompleksni. Za začetek smo izbrali nekaj najpogostejših storitev, ki jih je bilo potrebno podpreti v prvem planu. Izbrali smo:

- *PSTN*
- *ISDN BRA*
- *INTERNET* (dostop do interneta xDSL)
- *IPTV* in
- *VOIP* s pripadajočim računom SIP (storitev *SIP ACCOUNT*)

## 4.2 Dinamična gradnja delotokov

Obdelavo naročniškega zahtevka smo razdelili na dva dela. Prvi del predstavlja pripravo tehnične rešitve, ko se rezervirajo vsi viri. Drugi del pa je lahko bodisi zapiranje tehničnega naloga, ko so naročene spremembe tudi dejansko realizirane na terenu, bodisi stornacija tehničnega naloga (sproščanje rezerviranih virov), ki predstavlja povrnitev rezerviranih virov v stanje, kakršno je bilo pred rezervacijo.

Da bi lahko določili sorodnosti med posameznimi procesi, je bilo potrebno najprej poznati celoten proces za posamezne storitve. Na slikah 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 in 4.6 so predstavljeni procesi za rezervacijo virov v primeru aktivacije najpogostejših storitev, pri katerih se za prenos podatkov uporablja bakrena parica, torej prvi del procesa za obdelavo naročniškega zahtevka. Te procese in še vse ostale, ki so potrebni, smo definirali s pomočjo naročnika. Povedali so nam, kaj vse je za posamezno storitev potrebno narediti in na podlagi tega so nastali spodaj opisani procesi.

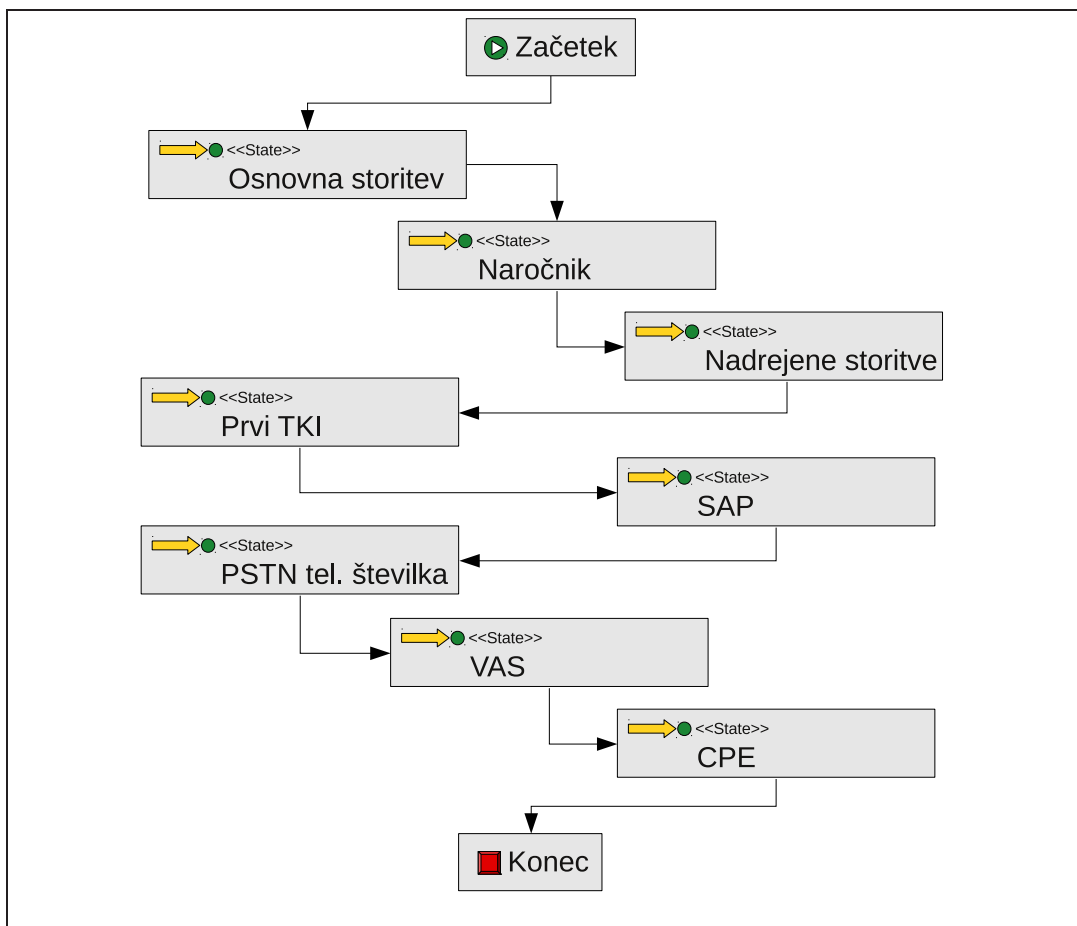


**Slika 4.1:** Diagram procesa: aktivacija storitve INTERNET

Aktivacija storitve *INTERNET* (slika 4.1) poteka na sledeč način:

1. Kreiranje osnovnih podatkov o storitvi, kot je identifikacijska številka, ter shranjevanje osnovnih podatkov o storitvi (npr. hitrost prenosa podatkov).

2. Povezovanje podatkov o naročniku s storitvijo.
3. Iskanje ustrezne točke v telekomunikacijskem omrežju, kamor je mogoče priključiti naročnika.
4. Iskanje ustrezne storitvene priključne točke.
5. Konfiguracija in zasedba kapacitet za prenos podatkov.
6. Konfiguracija podatkov o terminalni opremi pri naročniku.



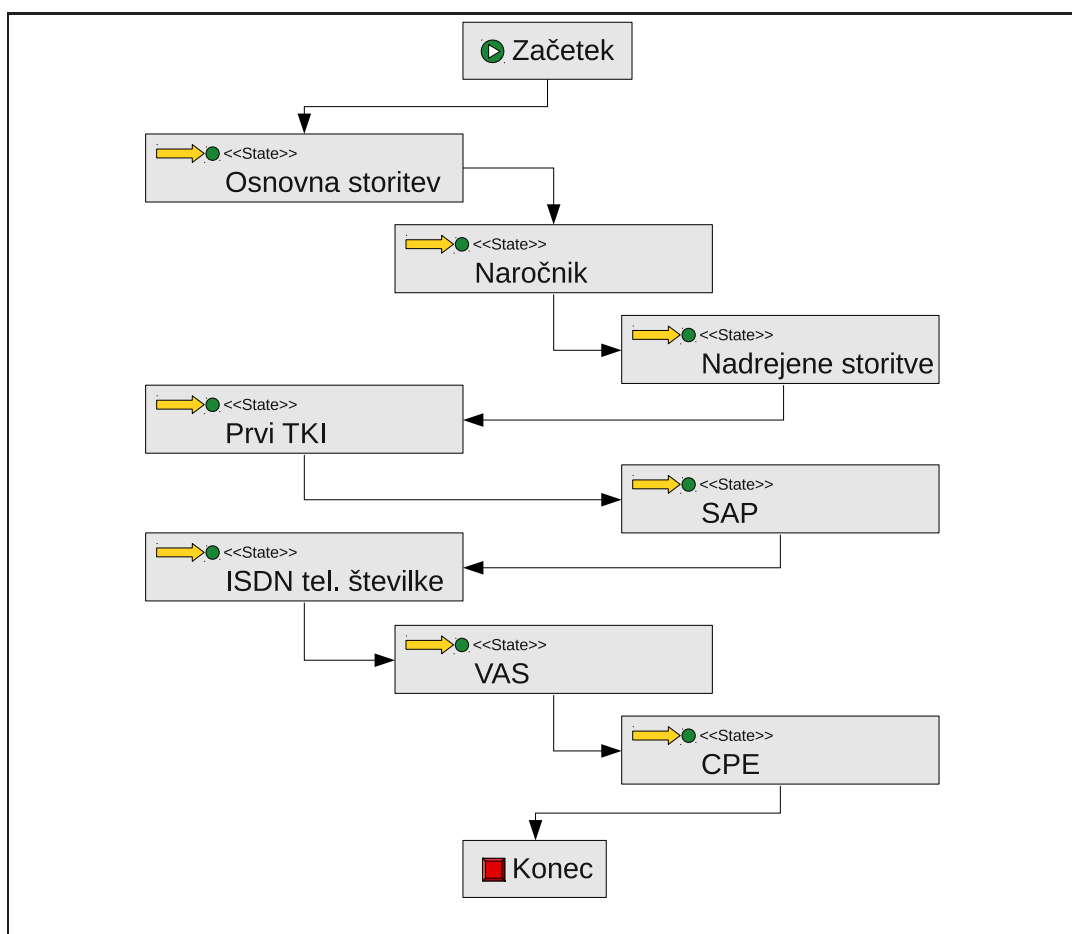
**Slika 4.2:** Diagram procesa: aktivacija storitve PSTN

Aktivacija storitve *PSTN* (slika 4.2) poteka na sledeč način:

1. Kreiranje osnovnih podatkov o storitvi.



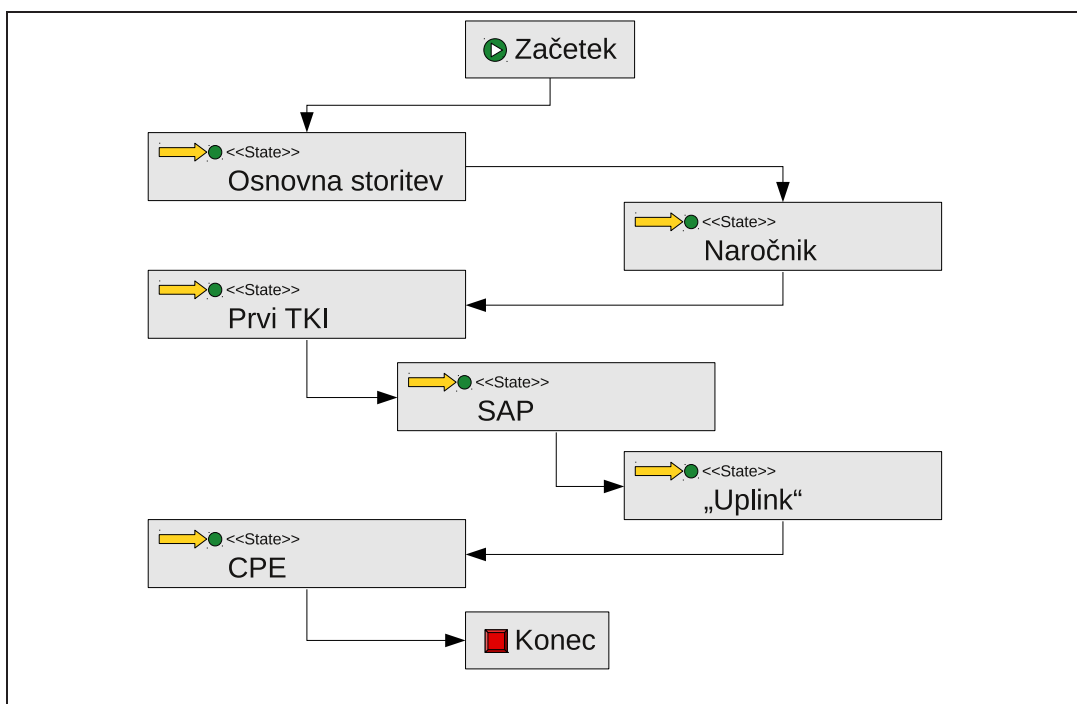
2. Povezovanje podatkov o naročniku s storitvijo.
3. Konfiguracija nadrejenih storitev, kot je npr. storitev tipa centreks.
4. Iskanje ustrezne točke v telekomunikacijskem omrežju, kamor je mogoče priključiti naročnika.
5. Iskanje ustrezne storitvene priključne točke.
6. Konfiguracija telefonske številke za storitev PSTN.
7. Konfiguracija dodatnih storitev, kot je npr. storitev *080*.
8. Konfiguracija podatkov o terminalni opremi pri naročniku.



Slika 4.3: Diagram procesa: aktivacija storitve ISDN BRA

Aktivacija storitve *ISDN* (slika 4.3) poteka na sledeč način:

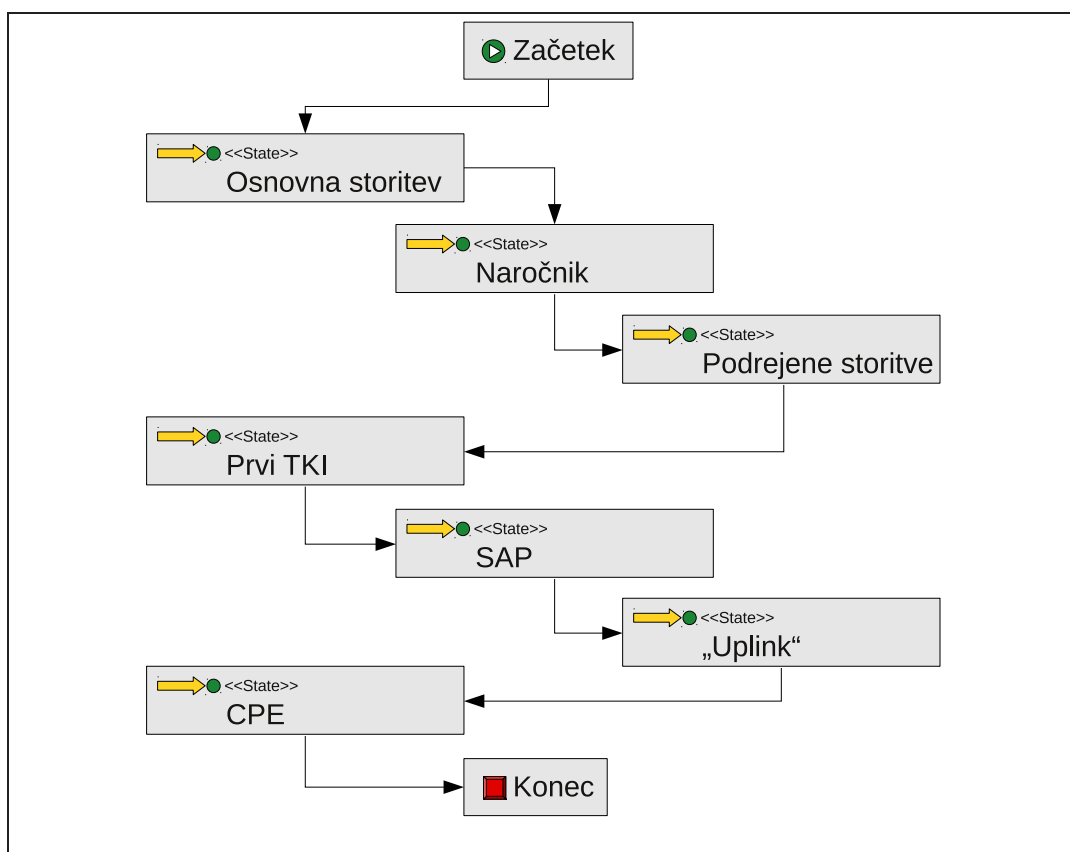
1. Kreiranje osnovnih podatkov o storitvi.
2. Povezovanje podatkov o naročniku s storitvijo.
3. Konfiguracija nadrejenih storitev, kot je npr. storitev tipa centreks.
4. Iskanje ustrezne točke v telekomunikacijskem omrežju, kamor je mogoče priključiti naročnika.
5. Iskanje ustrezne storitvene priključne točke.
6. Konfiguracija telefonskih števil za storitev ISDN.
7. Konfiguracija dodatnih storitev, kot je npr. preusmeritev klica ob zasedenem naročniku.
8. Konfiguracija podatkov o terminalni opremi pri naročniku.



**Slika 4.4:** Diagram procesa: aktivacija storitve IPTV

Aktivacija storitve *IPTV* (slika 4.4) poteka na sledeč način:

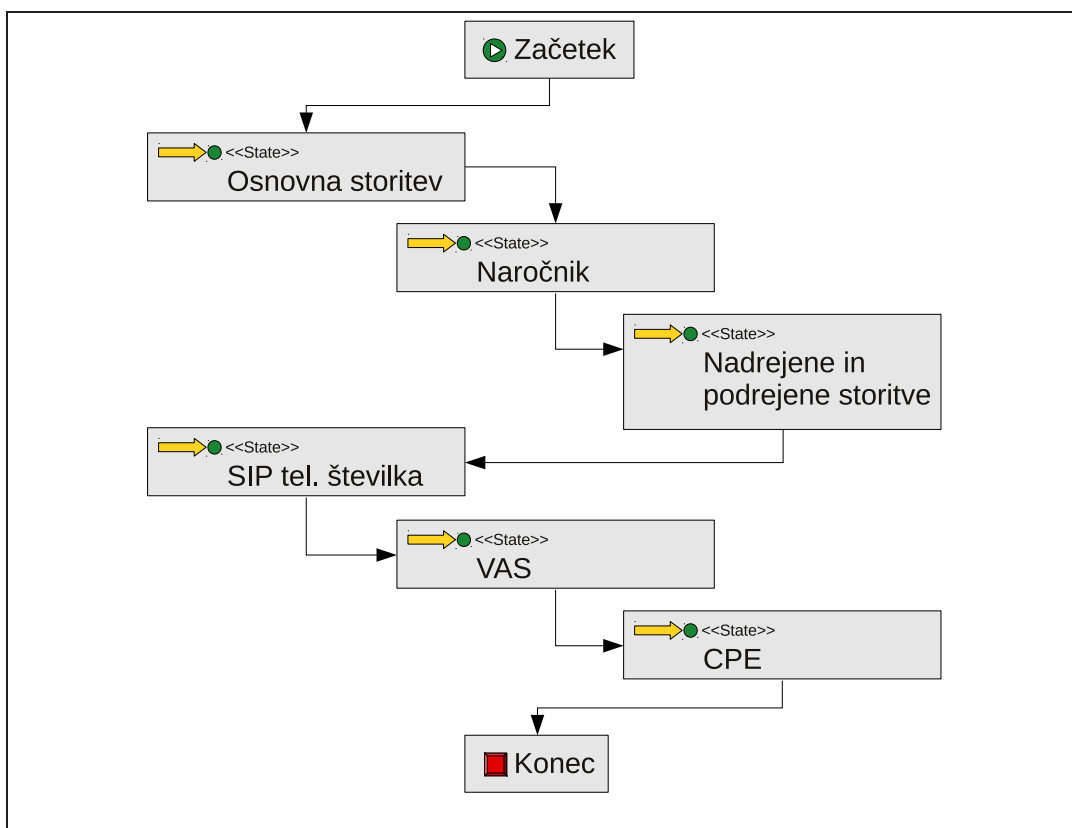
1. Kreiranje osnovnih podatkov o storitvi, kot je identifikacijska številka, ter shranjevanje osnovnih podatkov o storitvi, kot je npr. tip kodiranja (MPEG2, MPEG4 ...).
2. Povezovanje podatkov o naročniku s storitvijo.
3. Iskanje ustrezne točke v telekomunikacijskem omrežju, kamor je mogoče priključiti naročnika.
4. Iskanje ustrezne storitvene priključne točke.
5. Konfiguracija in zasedba kapacitet za prenos podatkov.
6. Konfiguracija podatkov o terminalni opremi pri naročniku.



**Slika 4.5:** Diagram procesa: aktivacija storitve VOIP

Aktivacija storitve *VOIP* (slika 4.5) poteka na sledeč način:

1. Kreiranje osnovnih podatkov o storitvi, kot je identifikacijska številka, ter shranjevanje osnovnih podatkov o storitvi.
2. Povezovanje podatkov o naročniku s storitvijo.
3. Konfiguracija podrejenih storitev.
4. Iskanje ustrezne točke v telekomunikacijskem omrežju, kamor je mogoče priključiti naročnika.
5. Iskanje ustrezne storitvene priključne točke.
6. Konfiguracija in zasedba kapacitet za prenos podatkov.
7. Konfiguracija podatkov o terminalni opremi pri naročniku.



**Slika 4.6:** Diagram procesa: aktivacija storitve SIP ACCOUNT

Aktivacija storitve *SIP ACCOUNT* (slika 4.6) poteka na sledeč način:

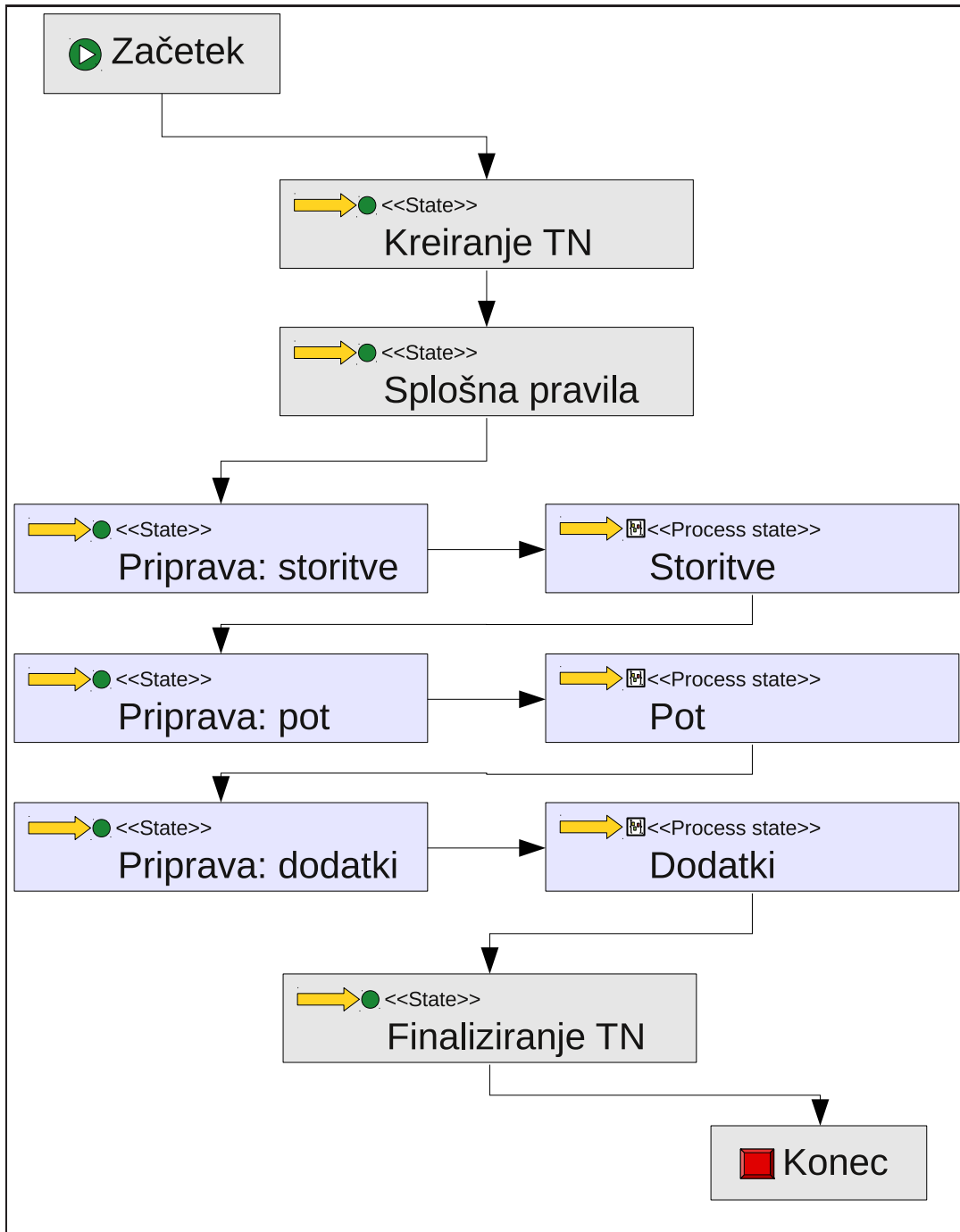
1. Kreiranje osnovnih podatkov o storitvi, kot je identifikacijska številka, ter shranjevanje osnovnih podatkov o storitvi.
2. Povezovanje podatkov o naročniku s storitvijo.
3. Konfiguracija nadrejenih in podrejenih storitev.
4. Konfiguracija telefonskih števil za storitev SIP ACCOUNT.
5. Konfiguracija dodatnih storitev, kot je npr. preusmeritev klica ob zasedenem naročniku.
6. Konfiguracija podatkov o terminalni opremi pri naročniku.

Sorodnosti med procesi za aktivacijo so več kot očitne. Za vse storitve razen za storitev *SIP ACCOUNT* je potrebno določiti povezavo od naročniške lokacije do SAP. Storitve *SIP ACCOUNT* namreč ni neposredno odvisna od fizične povezave, temveč je v večini primerov vezana na nadrejeno storitev VOIP. Upoštevajoč to lastnost smo ugotovili, da je mogoče vse procese za aktivacijo storitve razdeliti na tri dele:

- **Splošni del:** konfiguracija ID storitve, osnovnih parametrov posamezne storitve, konfiguracija naročnika ter nadrejenih in podrejenih storitev.
- **Povezljivost:** iskanje poti (povezave) od naročniške lokacije do SAP (v kolikor je le-ta sploh potrebna) ter konfiguracija kanala “uplink” za širokopasovne storitve.
- **Dodatne storitve:** konfiguracija telefonskih števil, dodatnih storitev in terminalne opreme.

Na ta način smo prišli do osnovnega delotoka, predstavljenega na sliki 4.7, ki mu v posameznih točkah dinamično dodajamo podproces, ki so specifični za posamezno storitev. Tako se v točki “Priprava: storitve” določi, kateri podproces naj se izvedejo za t. im. *splošni del*. V točki “Priprava: pot” se določi podproces za *povezljivost* in v točki “Priprava: dodatki” se določijo podproces za t. im. del *dodatne storitve*.

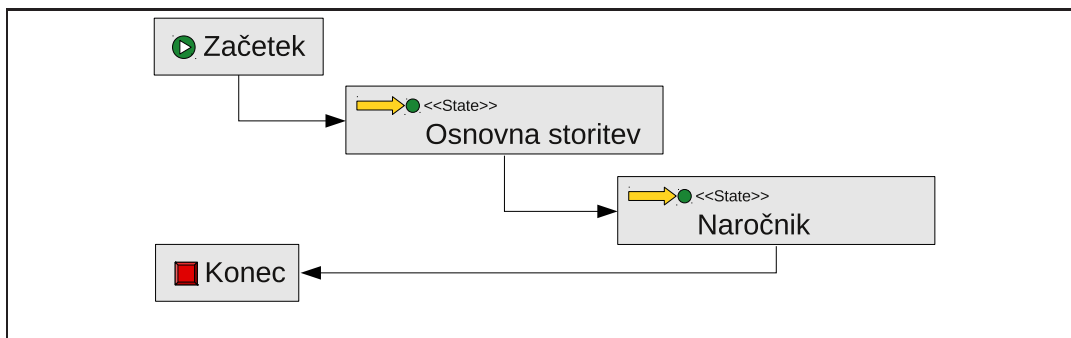
Tu je potrebno poudariti, da ta osnovni delotok ni edini osnovni delotok, ki je bil definiran v Automatorju. Sorodni osnovni delotoki, pri katerih se dinamično dograjujejo podproces, so še osnovni delotok za stornacijo naročniškega zahtevka, osnovni delotok za spreminjanje obstoječega tehničnega naloga, osnovni delotok za odpravo napak in drugi.



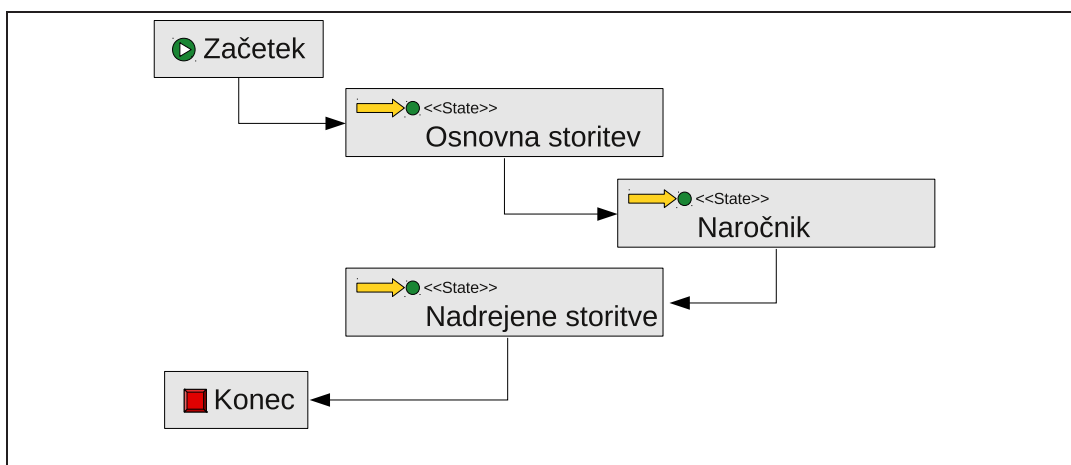
Slika 4.7: Diagram osnovnega delotoka

### 4.2.1 Primeri gradnje

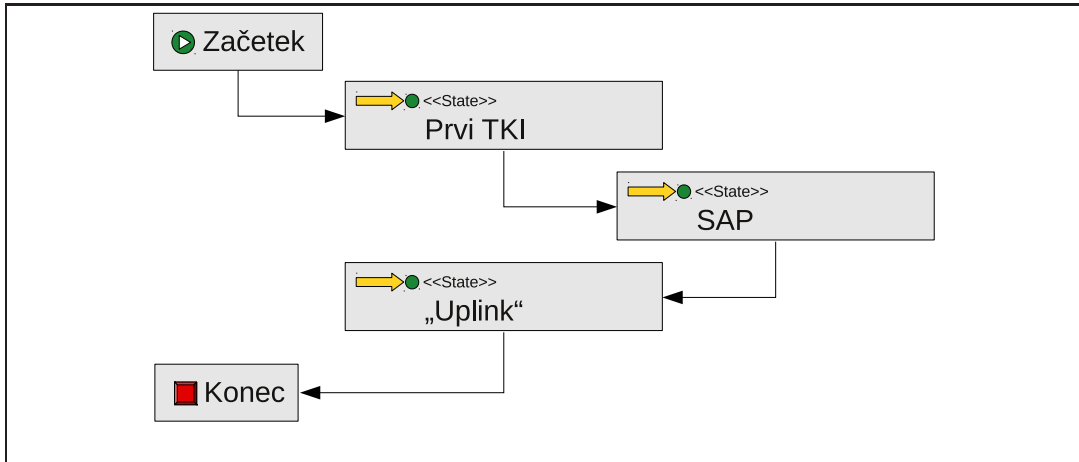
Vse skupaj se sliši zelo enostavno, a je bilo potrebno preveriti tudi, kako se bo ideja dejansko obnesla v praksi. Najprej je bilo potrebno namesto celotnih procesov pripraviti več manjših - “mikro” procesov, ki bodo vključeni kot podprocesi v osnovni delotok, nato pa še logiko, ki bo omogočala vključevanje teh procesov v osnovni delotok. Hkrati pa je bilo potrebno implementirati kodo, ki izvaja dejanska opravila v posameznih točkah delotoka. T. im. “mikro” procesi za aktivacijo storitve *INTERNET* in aktivacijo storitve *PSTN* so predstavljeni na slikah 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 in 4.13.



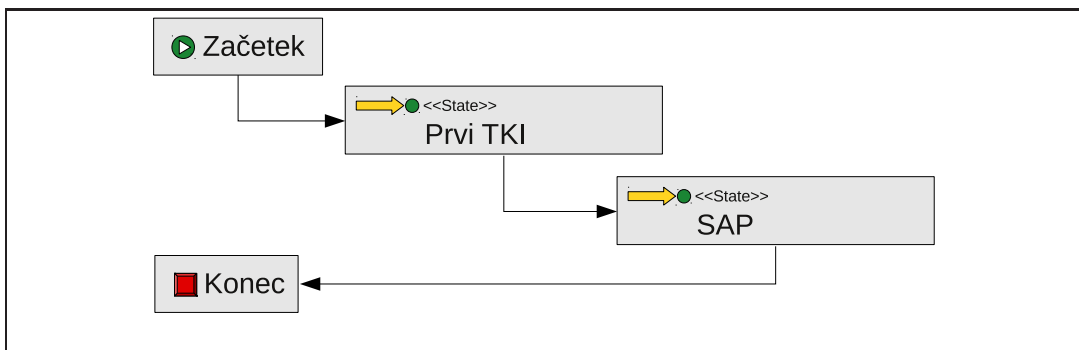
Slika 4.8: Diagram mikro procesa: aktivacija storitve INTERNET – splošni del



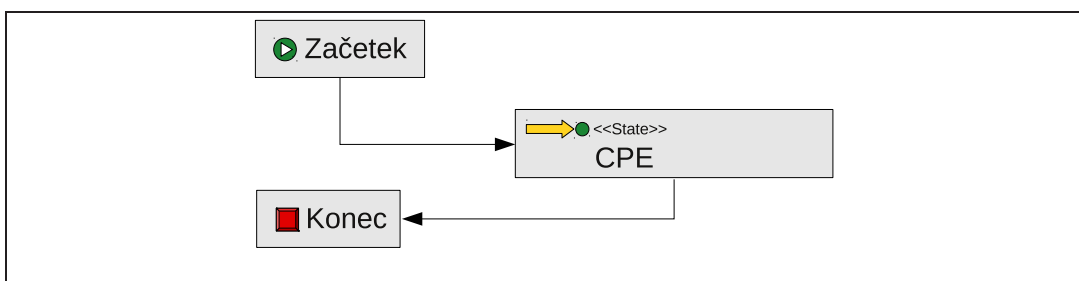
Slika 4.9: Diagram mikro procesa: aktivacija storitve PSTN – splošni del



**Slika 4.10:** Diagram mikro procesa: aktivacija poti xDSL

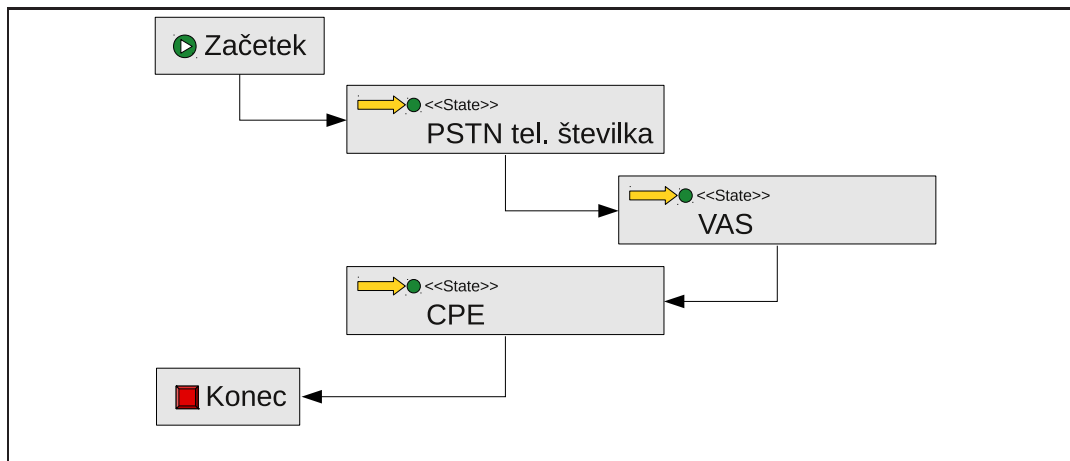


**Slika 4.11:** Diagram mikro procesa: aktivacija poti NB



**Slika 4.12:** Diagram mikro procesa: aktivacija storitve INTERNET – dodatne storitve





**Slika 4.13:** Diagram mikro procesa: aktivacija storitve PSTN – dodatne storitve

Aktivacija storitve *PSTN* na novem priključku je določena z osnovnim delotokom, ki vsebuje v ustreznih točkah *PSTN* “mikro” procese kot podprocese, torej:

- Splošni del: mikro proces splošnega dela za aktivacijo storitve *PSTN* (slika 4.9).
- Povezljivost: mikro proces za aktivacijo poti NB (slika 4.11).
- Dodatne storitve: mikro proces dodatnih storitev za aktivacijo storitve *PSTN* (slika 4.13).

Malo bolj kompleksen primer je aktivacija storitev *PSTN* in *INTERNET*. V tem scenariju se osnovni delotok dopolni z naslednjimi deli:

- Splošni del: mikro proces splošnega dela za aktivacijo storitve *INTERNET* in storitve *PSTN* (sliki 4.8 in 4.9).
- Povezljivost: mikro proces za aktivacijo poti xDSL (slika 4.10).
- Dodatne storitve: mikro proces dodatnih storitev za aktivacijo storitve *INTERNET* in storitve *PSTN* (sliki 4.8 in 4.9).

V zadnjem primeru je v delu povezljivosti določen samo en podproces, ker obe storitvi uporabljata isti priključek (povezavo od naročniške lokacije do SAP). V primeru aktivacije storitve *PSTN* na obstoječem priključku xDSL se torej osnovni delotok dopolni na naslednji način:

- Splošni del: mikro proces splošnega dela za aktivacijo storitve *PSTN* (slika 4.9).

- Povezljivost: mikro proces za spremembo poti xDSL.
- Dodatne storitve: mikro proces dodatnih storitev za aktivacijo storitve *PSTN* (slika 4.13).

Ta primer poleg vključitve storitve obravnava tudi del spremembe storitve – spremembo obstoječe poti xDSL.

Sorazmerno redki so torej primeri, ko je potrebno procesiranje samo zahtevkov za aktivacijo storitev. Veliko pogostejši primer je kombinacija aktivacije, spremembe in deaktivacije storitev. Npr.: Naročnik ima *PSTN* in *INTERNET* na istem priključku. Želi zamenjati *PSTN* z *VOIP* z enim računom *SIP* (le-ta je predstavljen kot storitev *SIP ACCOUNT*) ter povečati hitrost prenosa podatkov na storitvi *INTERNET*. V tem primeru je potrebno osnovni delotok dopolniti na naslednji način:

- Splošni del: mikro proces splošnega dela za deaktivacijo storitve *PSTN*, mikro proces splošnega dela za spremembo storitve *INTERNET*, mikro proces splošnega dela za aktivacijo *VOIP* in mikro proces splošnega dela za aktivacijo *SIP ACCOUNT*.
- Povezljivost: mikro proces za spremembo poti xDSL.
- Dodatne storitve: mikro proces dodatnih storitev za deaktivacijo storitve *PSTN*, mikro proces dodatnih storitev za spremembo storitve *INTERNET*, mikro proces dodatnih storitev za aktivacijo storitve *VOIP* in mikro proces dodatnih storitev za aktivacijo *SIP ACCOUNT*.

Število mikro procesov, ki se jih vključuje v osnovni delotok v splošnem delu, je enako številu storitev, ki so navedene v zahtevku. Spreminjanje in aktivacija storitve storitve se v tem delu razlikujeta praktično samo v tem, da pri spreminjanju storitve ena revizija storitve že obstaja v inventarnem sistemu, pri aktivaciji pa je potrebno kreirati prvo revizijo storitve. Poleg tega je razlika med aktivacijo in spreminjanjem storitve tudi v validaciji vhodnih podatkov: pri spreminjanju storitve so nekateri podatki že lahko nastavljeni in je začetna validacija manj stroga. Pri deaktivaciji storitve je potrebno v splošnem delu označiti, da storitev ne bo več aktivna. Vrstni red izvajanja teh podprocesov ni zelo pomemben, saj so opravila v tem delu med seboj neodvisna.

Povezljivost je vsebinsko najbolj zapleten proces, saj na iskanje poti vpliva veliko število faktorjev. Kljub temu pa je predstavljen s “samo” enim mikro procesom, saj dejansko ne gre za spreminjanje storitve, temveč vira, ki je skupen vsem storitvam na priključku: spreminjanje poti.

Zelo podobno kot v splošnem delu je v delu “dodatne storitve” zopet večje število podprocesov, ki pa morajo biti izvedeni v ustreznem vrstnem redu. Zaradi

deaktivacije ali pa morda spreminjanja storitve se bo namreč sprostila telefonska številka, ki bo mogoče nato uprabljena za neko drugo storitev. Podobno je z dodatnimi storitvami, ki so velikokrat vezane na telefonske številke, ter terminalno opremo.

### 4.3 Tehnični nalog

Zelo pomembna funkcionalnost, ki jo nudi Automator, je izdelava tehničnega naloga. V postopku priprave tehnične rešitve so namreč nekateri viri, ki so vpisani v inventarni sistem, označeni za rezervirane. Tehniki na terenu in sistemski administratorji morajo te rezervirane vire tudi uporabiti pri realizaciji tehnične rešitve. Nesmiselno bi bilo namreč pripravljati tehnično rešitev in se truditi z izbiro najustreznejše poti, če bi potem tehniki na terenu kar sami izbirali, katere parice bodo zvezali. Na ta način bi delovalo bolj malo storitev, da ne govorim o njihovi kakovosti.

Tehnični nalog je pravzaprav razlika med trenutnim stanjem v naravi ter planirano rešitvijo. Torej če je pred spremembo storitve povezava šla po eni parici, zaradi spremembe pa je v tehnični rešitvi predlagana zamenjava parice, potem mora biti to vidno tudi na tehničnem nalogu. Tehniku dejansko sicer ni potrebno menjavati paric, zadošča, da poveže druga dva porta – vse (uporabne) parice so namreč terminirane na portih, ki jih je veliko lažje povezovati med sabo, kot pa žičke.

## Poglavje 5

### Sklep in nadaljnje delo

V razvoj Automatorja smo se v podjetju Medius d.o.o. vključili novembra 2007. Od takrat pa do danes se je ekipa, ki je sodelovala pri razvoju in del katere sem še zmeraj, spreminjala glede na potrebe projekta. Vseskozi pa njeno jedro predstavljajo izkušeni ter zelo sposobni posamezniki.

Začetno idejno zasnovo sva z vodjo razvoja skupaj predstavila stranki – Telekomu Slovenije. Z njihovo pomočjo smo nato idejo spremenili v dokončno arhitekturo. Sledila je faza intenzivnega razvoja, kjer je bila moja glavna naloga koordinirati naloge med ostalimi razvijalci. Glavnino testiranja je opravila naročnikova testna ekipa. Sedaj, ko drastične spremembe in dopolnitve niso več potrebne, je večina razvijalcev v našem podjetju usmerila moči k drugim projektom.

Dinamična gradnja delotokov se je tekom dejanske uporabe izkazala kot odlična rešitev za problem obvladovanja procesov za rezervacijo virov v telekomunikacijskem omrežju. Trenutna implementacija povsem zadošča vsem potrebam Automatorja. Uspelo nam je to, kar smo želeli – vzdrževanje procesov obdržati obvladljivo.

Za potrebe Automatorja se trenutno ne kažejo potrebe po izboljševanju dinamične gradnje. Če se zahteve ne bodo drastično spremenile, bo Automator sposoben še vrsto let uspešno opravljati svojo nalogo. Iz poslovnih vidikov pa bi bilo samo zaradi nove verzije, ki bi bila sama sebi namen, nesmiselno vlagati sredstva v izboljševanje. Primernost implementirane rešitve namreč dokazuje že skoraj celo leto uspešne uporabe Automatorja v produkcijskem okolju, kjer dnevno obdela 4000 do 5000 zahtevkov.

Da ne bo pomote: prostor za izboljšave vsekakor je. Ena izmed idej, ki so se rodile tekom izdelave Automatorja, je bila, da bi se izdelalo splošnejše ogrodje za upravljanje dinamičnih delotokov. Le-to bi bilo mogoče uporabiti tudi kje drugje in ne samo v Automatorju. Vendar pa bi to znal biti dvorezen meč. Prekomerna in ne dovolj premišljena uporaba dinamično grajenih delotokov bi kaj kmalu zame-

glila sam postopek, ki ga delotok vodi. Posledično bi bilo takšne delotoke težko spremljati in nadzorovati.

## Kazalo slik

Slika 2.1	Integracija poslovnih sistemov . . . . .	8
Slika 3.1	Zgradba Automatorja . . . . .	16
Slika 4.1	Diagram procesa: aktivacija storitve INTERNET . . . . .	18
Slika 4.2	Diagram procesa: aktivacija storitve PSTN . . . . .	19
Slika 4.3	Diagram procesa: aktivacija storitve ISDN BRA . . . . .	20
Slika 4.4	Diagram procesa: aktivacija storitve IPTV . . . . .	21
Slika 4.5	Diagram procesa: aktivacija storitve VOIP . . . . .	22
Slika 4.6	Diagram procesa: aktivacija storitve SIP ACCOUNT . . . . .	23
Slika 4.7	Diagram osnovnega delotoka . . . . .	25
Slika 4.8	Diagram mikro procesa: aktivacija storitve INTERNET – splošni del . . . . .	26
Slika 4.9	Diagram mikro procesa: aktivacija storitve PSTN – splošni del . . . . .	26
Slika 4.10	Diagram mikro procesa: aktivacija poti xDSL . . . . .	27
Slika 4.11	Diagram mikro procesa: aktivacija poti NB . . . . .	27
Slika 4.12	Diagram mikro procesa: aktivacija storitve INTERNET – dodatne storitve . . . . .	27
Slika 4.13	Diagram mikro procesa: aktivacija storitve PSTN – dodatne storitve . . . . .	28

# Literatura

- [1] (november 2010) Wikipedia – Asymmetric Digital Subscriber Line Dostopno na:  
<http://en.wikipedia.org/wiki/ADSL>
- [2] (november 2010) Wikipedia – Very-high-bitrate digital subscriber line Dostopno na:  
<http://en.wikipedia.org/wiki/VDSL>
- [3] (november 2010) Wikipedia – Workflow Network Dostopno na:  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Workflow>
- [4] (oktober 2010) Network Dictionary: OSS Dostopno na:  
<http://www.networkdictionary.com/telecom/oss.php>
- [5] (oktober 2010) TM Forum: predstavitev Dostopno na:  
<http://www.tmforum.org/IntroductiontoTMForum/5749/home.html>
- [6] (november 2010) Wikipedia – Enhanced Telecom Operations Map Dostopno na:  
<http://en.wikipedia.org/wiki/ETOM>
- [7] Matt Cumberlidge, *Business Process Management with JBoss jBPM*, Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2007, pogl. 1.