

Piotr JANKE
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania

ANALIZA FUNKCJONOWANIA E-USŁUG PUBLICZNYCH Z WYKORZYSTANIEM SIECI PETRIEGO

Streszczenie. W artykule przedstawiono propozycję możliwość zastosowania sieci Petriego jako klasycznej metody opisu procesów organizacji dla analizy usług elektronicznych administracji publicznej. Szczególną uwagę zwrócono na możliwości symulacji funkcjonowania wybranej usługi w konkretnej jednostce.

Słowa kluczowe: zarządzanie procesami biznesowymi, automatyzacja procesów, bpm, bpms, modelowanie procesów biznesowych, zarządzanie publiczne.

ANALYSIS OF THE FUNCTIONING PUBLIC E-SERVICES WITH USING PETRI NETS

Summary. The paper presents the possibility of using Petri nets as a classical method of describe organization processes in the analysis of e-Government services. Particular attention was paid to the possibility of simulating the operation of the selected service in a particular public administration unit.

Keywords: business process management, process automation, BPM, BPMS, business process modeling, public management.

1. Wprowadzenie

Instytucja administracji publicznej dostosowuje się do wymagań społeczeństwa informacyjnego w związku z nastaniem ery powszechnej informatyzacji. Sektor publiczny w Polsce zmaga się z wdrażaniem coraz to większej ilości usług udostępnianych obywatelom za pośrednictwem sieci Internet [5, 6]. Jak wynika z raportów publikowanych na zlecenie Unii Europejskiej, stan informatyzacji usług elektronicznych w Polsce w dalszym ciągu pozostaje na poziomie poniżej średniej. W obsłudze *zdarzeń życiowych* w kraju, a więc e-usług

najbliższych obywatelom, wypadamy jeszcze gorzej [7]. Współczesne metody zarządzania procesowego, oparte na nowoczesnych standardach, udostępniają narzędzia możliwe do wykorzystania przez administrację publiczną dla jej unowocześnienia [2, 7]. Stopniowo wdrażane są też elementy zarządzania procesowego w urzędach administracji samorządowej [3, 6, 4]. Literatura z zakresu metod procesowych stosowanych w zarządzaniu organizacjami z roku na rok staje się obszerniejsza i bogatsza o nowe koncepcje i rozwiązania. Wiedza na temat czasu realizacji konkretnych usług pozwala na analizę oraz usprawnienie funkcjonowania nowoczesnej administracji publicznej. Elektroniczna usługa publiczna, tak jak jej tradycyjny odpowiednik, jest procesem. Jedną z klasycznych metod modelowania, analizy i symulacji procesów organizacji są sieci Petriego.

W artykule przedstawiono możliwość wykorzystania sieci Petriego do analizy usług elektronicznych realizowanych przez jednostki administracji publicznej.

2. Sieci Petriego w modelowaniu procesów organizacji

Koncepcja i struktura sieci Petriego zostały przedstawione przez Carla Adama Petriego na początku lat 60. Jej przeznaczeniem zasadniczym jest matematyczna reprezentacja rozproszonych systemów dyskretnych. Cechą charakterystyczną sieci jest przede wszystkim graficzna reprezentacja przepływu informacji. Ze względu na duże możliwości konfiguracyjne i ogólność pojęć stosowanych przy jej opisie, jest szeroko stosowana między innymi w teorii automatów, układów logicznych, sterowania procesami i systemami pracy w czasie rzeczywistym [8].

Najprostsza postać sieci Petriego to klasyczna trójka $PN(P, T, F)$, dla której:

$P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ jest niepustym skończonym zbiorem miejsc (ang. Places),

$T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ jest niepustym skończonym zbiorem przejść (ang. Transitions), takim że $(P \cap T) = \emptyset$

F jest relacją dwuargumentową, wiążącą elementy zbiorów P i T ,

inaczej F jest zbiorem sieci, takim że:

$$F \subseteq (P \times T) \cup (T \times P), \quad (2.1)$$

czyli F nie łączy bezpośrednio miejsc lub przejść i jest relacją przepływów (ang. flow relation), incydencji wierzchołków sieci lub inaczej łuków skierowanych.

Elementy P i T zawierają zbiory wejściowe i wyjściowe .

Sieć Petriego może być markowana znacznikami. Wtedy to klasyczna czwórka $PN(P, T, F, \Omega)$, gdzie znakowaniu miejsc odpowiada odpowiednia funkcja:

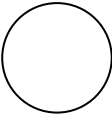

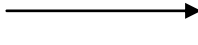
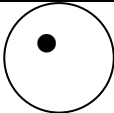
$$\Omega: P \rightarrow N \cup \{0\} \quad (2.2)$$

W wyniku znakowania sieci wszystkie miejsca mają przyporządkowaną liczbę całkowitą nieujemną. Reprezentacją graficzną sieci Petriego jest graf dwudzielny. Miejsca P są reprezentowane przez okręgi, a przejścia T najczęściej jako prostokąty. Relacje przybierają postać łuków skierowanych (strzałek), łączących miejsca i przejścia. Znaczniki w sieci (grafie) reprezentowane są przez kropki wewnątrz miejsc. W literaturze często stosowana jest dla znaczników nazwa *tokeny* lub *żetony*.

Podstawowe elementy sieci przedstawia tabela 1.

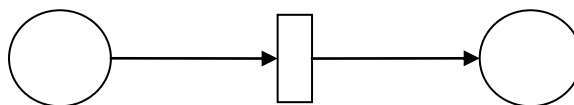
Tabela 1

Zbiór symboli graficznych sieci Petriego

			
Miejsce P	Tranzycja (przejście) T	Łuk skierowany F	Znacznik (token)

Źródło: opracowanie własne.

Najprostsza sieć, zgodnie z przyjętą definicją, jest złożeniem trzech elementów graficznych.



Rys. 1. Najprostsza sieć Petriego

Fig. 1. Simple Petri Net

Źródło: opracowanie własne.

Klasyczne sieci Petriego są modelem przepływu sterowania, pozbawionym możliwości opisu przetwarzania danych i wpływu wyników tego przetwarzania na przebieg procesu obliczeniowego. Wśród wielu modyfikacji sieci na potrzeby rozwiązywania konkretnych problemów o różnym charakterze można wymienić:

- sieć z łukami wstrzymującymi,
- czasowe sieci Petriego,
- kolorowane sieci Petriego,
- hierarchiczne sieci Petriego.

Możliwe są również różne wariacje przytoczonych typów sieci. Wybór klasy sieci Petriego zdeterminowany jest celem analizy. Na przykład, kolorowane sieci Petriego CPN (ang. Colored Petri Nets) rozszerzają zakres modelu, wprowadzając do niego wartości przypisane do krążących w sieci znaczników oraz funkcje sterujące przepływem tych znaczników i obliczające nowe wartości.

Kolorowaną siecią Petriego nazywamy krotkę:

$$CPN = (\Sigma, P, T, F, N, C, G, E, I), \quad (2.3)$$

gdzie:

Σ – skończony niepusty zbiór typów, zwany zbiorem kolorów;

P – skończony zbiór miejsc;

T – skończony zbiór przejść;

F – skończony zbiór łuków, taki że:

$$P \cap T = P \cap A = T \cap A = \emptyset, \quad (2.4)$$

N – funkcja wierzchołków, $N : A \rightarrow P \times T \cup T \times P$; (2.5)

C – funkcja kolorów, $C : P \rightarrow \Sigma$; (2.6)

G – funkcja dozorów, $G : T \rightarrow EB$, (2.7)

gdzie EB jest zbiorem wyrażeń o wartościach logicznych wykorzystujących kolory;

E – funkcja wyrażeń łuków, $E : A \rightarrow EC$, (2.8)

gdzie EC jest zbiorem wyrażeń o wartościach w wielozbiorach kolorów;

I – funkcja inicjalizacji, $I : P \rightarrow ECP$, (2.9)

gdzie ECP jest zbiorem wyrażeń opisujących oznakowanie początkowe.

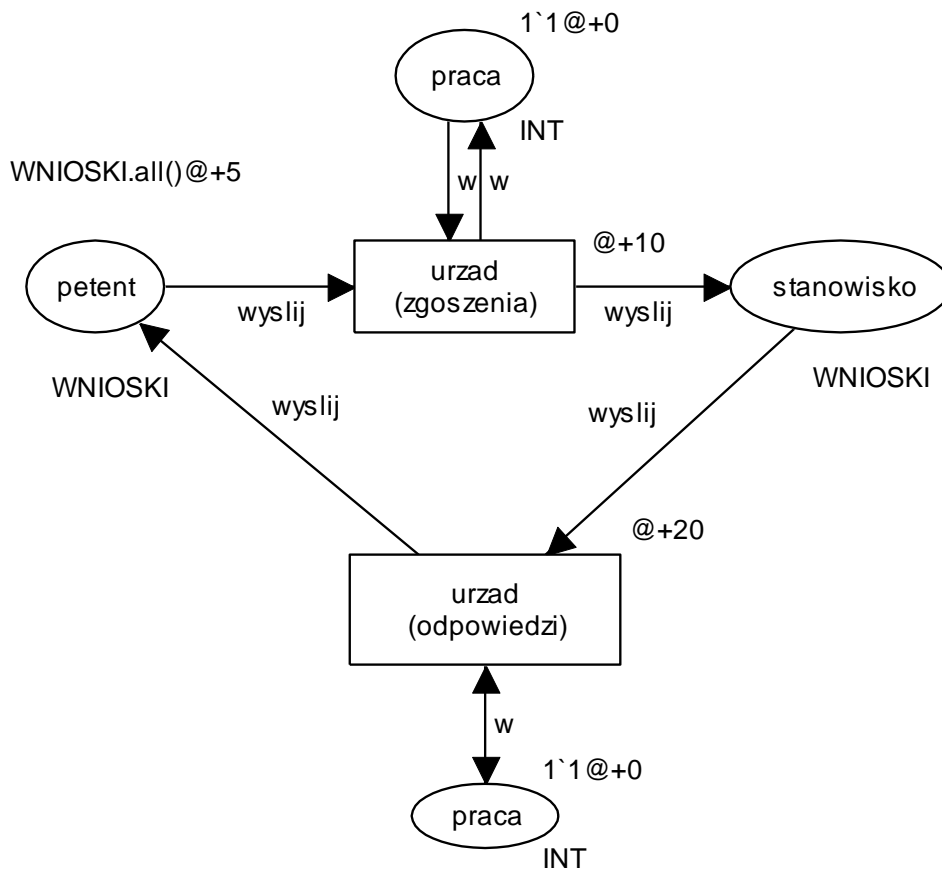
Elektroniczne usługi administracji publicznej są szczególnym przypadkiem procesów gospodarczych. Model procesu każdej usługi zależy od wielu zmiennych i ograniczeń. W projektowaniu modeli sieci Petriego mapujących procesy można wykorzystać proponowane przez J. Czekaja [8] etapy:

1. Wybór celu badania – określenie przeznaczenia przyszłych sieci jako modeli procesów.
2. Identyfikacja procesów – wybranie procesów kluczowych ze względu na przyjęty cel badań.
3. Gromadzenie informacji o procesie – badanie rzeczywistego przebiegu procesu.
4. Wybór klasy sieci Petriego – również ze względu na cel badań oraz charakter samego procesu można posłużyć się np. czasowymi sieciami Petriego.
5. Prezentacja procesu w formie sieci Petriego.
6. Sprawdzenie sieci pod kątem poprawności odwzorowania badanego procesu.
7. Analiza i modyfikacje sieci.
8. Symulacje i doskonalenie.
9. Sformułowanie wniosków z badań i propozycji usprawnień.

Etapy 6, 7 i 8 służą projektowaniu, analizie oraz propozycji usprawnień zamapowanego procesu i stanowią część użyteczną całej procedury. Etapy te są również charakterystyczne dla współczesnych modeli referencyjnych zarządzania procesami biznesowymi [1].

3. Sieci Petriego w modelowaniu i analizie usług elektronicznych administracji publicznej

Przy modelowaniu każdego procesu organizacji należy przyjąć pewien stopień szczegółowości. Uogólniony model procesu zwykle lepiej oddaje rzeczywisty jego przebieg, a modele bardzo szczegółowe narażone są na liczne błędy związane np. z kłopotliwą kwestią obsługi wyjątków. Przy budowie modelu sieci posłużono się modelami procedur oraz modelem referencyjnym procesu *udostępnianie informacji publicznej na wniosek* [10]. Model funkcjonowania prostej usługi elektronicznej dla celów analitycznych, zamapowanej z wykorzystaniem czasowej kolorowanej sieci Petriego, przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Sieć Petriego usługi *udostępnienia informacji publicznej*

Fig. 2. Petri Net of e-service *provision of public information*

Źródło: opracowanie własne.

W modelu sieci zastosowano sztucznie utworzone *pętle czasowe* z zerowym czasem wykonania. Działanie to jest konieczne dla prawidłowego zliczania czasu przez sieć. Dla uproszczenia działania całej sieci nie uwzględniono przesyłanych komunikatów UPO, UPP¹ itp., niemających szczególnego znaczenia dla przebiegu funkcjonowania usługi. Poprawność oraz czasy przesyłania komunikatów potwierdzających otrzymywanie konkretnych pism w formie elektronicznej zależą w szczególności od poprawności oraz szybkości funkcjonowania systemów informatycznych obsługujących daną usługę. W mapowaniu procesu wykorzystano podstawowe typy opisane w [9]. Przy czym posłużono się następującymi deklaracjami:

colset INT = int timed; (3.1)

var w:INT; (3.2)

val i = 1; (3.3)

val n = 100; (3.4)

colset WNIOSKI = index wniosek with 1..n timed; (3.5)

var wyslij: WNIOSKI; (3.6)

W modelu tym liczbę wniosków wpływających na skrzynkę podawczą urzędu ustalono z wykorzystaniem zmiennej *n*. Żetony powiązane z przepływem informacji pomiędzy petentem a określonym urzędem w utworzonej sieci mają jeden kolor opisany deklaracją (3.1). Kolejny kolor w sieci służy realizacji prawidłowego czasu dla odpalania tranzycji związanych z czasami dla gotowości żetonów wejściowych. Dane wejściowe procesu mają charakter stałego rozkładu z interwałem czasowym co 5 jednostek. W takich czasach żetony wejściowe są dostępne, aktywując tranzycje.

4. Podsumowanie

Elektroniczna administracja publiczna w Polsce powinna dążyć do jak najskuteczniejszego zaspokajania potrzeb społecznych obywateli. Raport Unii Europejskiej jasno stawia na usługi elektroniczne administracji publicznej realizujące tzw. zdarzenia życiowe. W tym zakresie, w e-usługach w kraju nadal występuje deficyt. Modele usług elektronicznych umożliwiające analizę sposobu ich funkcjonowania oraz przedstawiające dynamikę ich realizacji mogą stanowić cenne źródło informacji. Poprawa funkcjonowania administracji publicznej jedynie przez jej elektroniczność i bez krytycznej analizy przebiegu

¹ UPP – typ dokumentu w systemie ePUAP, będący odpowiednikiem UPO (Urzędowego Potwierdzenia Odbioru) zgodnie z Rozporządzeniem Prezesa Rady Ministrów w sprawie warunków organizacyjno-technicznych doręczania dokumentów elektronicznych podmiotom publicznym (Dz.U. z 2005, nr 200, poz. 1651)

procesów może być niemożliwa. Sieci Petriego są jednymi z klasycznych i stosunkowo starych metod możliwych do wykorzystania w tym obszarze. Nie mniej jednak duże możliwości konfiguracyjne przy budowie modeli oraz brak ograniczeń już funkcjonujących w gotowych współczesnych narzędziach do analizy procesów mogą przemawiać za ich wykorzystaniem. Szczególnym wyzwaniem w tym temacie staje się analiza tzw. usług złożonych, wymagających dla przebiegu realizacji procesu komunikacji wielu instytucji oraz petenta.

Bibliografia

1. Kasprzak T.: Modele referencyjne w zarządzaniu procesami biznesu. Diffin, Warszawa 2005.
2. Szumowski W.: Zastosowanie podejścia procesowego w jednostkach administracji samorządowej. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2009.
3. Olejniczak Z., Nowak J.S., Grabara J.K.: Systemy informatyczne w organizacji: Procesy biznesowe a informatyzacja administracji publicznej. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004.
4. Dojrzałość procesowa polskich organizacji – raport przygotowany przez serwis PROCESOWCY.PL pod patronatem medialnym TVN CNBC BIZNES, marzec 2010.
5. Świętojański A.: ePUAP narzędziem nowoczesnej administracji – materiały konferencyjne. Comarch 2009.
6. Olszak C., Billewicz G.: Wybrane problemy rozwoju administracji publicznej w warunkach gospodarki elektronicznej. Systemy wspomaganie organizacji, Katowice 2009.
7. <http://www.capgemini.com/resources/2010-egovernment-benchmark>
8. Czekał J. i in.: Zarządzanie procesami biznesowymi: aspekt metodyczny. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków 2009.
9. Modeling Business Processes – A Petri Net-Oriented Approach by W.M.P. van der Aalst and C. Stahl. The MIT Press, 2011.
10. <http://www.uwm.projekteap.pl/EAP/>

Abstract

This article presents reflection about possibility using Petri Nets as classical business process notation to analyze the functioning of the public administration electronic services. The basic elements of notation related Colored Petri Nets and definitions are presented in first section. On Fig. 1 shows a simple network model as element of business process. Using the reference process model proposed Time Colored Petri Net model describing functioning a simple e-service. Model of electronic services “provision of public information” was described in Fig. 2. Statements used in the construction of the CPN model are shown by formula from 3.1 to 3.6. The summary indicated the possibility further study for the construction of complex electronic services models.