

MAZUR Zygmunt¹
MAZUR Hanna¹

Analiza wymagań w projektowaniu systemów logistycznych

WSTĘP

Systemy logistyczne (ang. *logistics systems*) ze względu na swoją specyfikę i przeznaczenie są zazwyczaj bardzo złożone, gdyż swoim działaniem obejmują wiele różnych podmiotów i procesów takich jak na przykład magazynowanie i przemieszczanie zasobów (części, maszyn, gotowych towarów itd.), wytwarzanie, pakowanie, transport i dostawę produktu do końcowego odbiorcy, raportowanie poszczególnych działań i stanów, opracowywanie zestawień i statystyk, planowanie, organizowanie i kontrolowanie przebiegu procesów biznesowych. Przez proces biznesowy rozumiemy uporządkowany w czasie zestaw czynności, zadań i zdarzeń, realizowanych przez ludzi i systemy informatyczne, z wykorzystaniem określonych zasobów w celu osiągnięcia określonego celu biznesowego (np. wytworzenia produktu lub wykonania usługi). Istotą logistyki jest optymalizowanie kosztów realizacji tych procesów, a jednocześnie zapewnienie możliwie najlepszego (przy danym poziomie kosztów) standardu obsługi klienta. Często problemem jest integracja danego systemu logistycznego z innymi systemami firmy, konieczność modyfikacji systemu ze względu na zachodzące zmiany w otoczeniu oraz zapewnienie współpracy z systemami podmiotów zewnętrznych krajowych i zagranicznych (interoperacyjności systemów). Przedmiotem rozważań autorów są zagadnienia związane z etapem analizy wymagań przy projektowaniu systemów logistycznych. Etap ten ma zasadniczy wpływ na jakość projektowanej bazy danych i całego systemu informatycznego.

1. PROJEKTOWANIE SYSTEMÓW LOGISTYCZNYCH

Przez projektowanie systemu (ang. *system design*) rozumiemy proces (ciąg działań) definiowania architektury systemu i jej składników, danych, modułów funkcjonalnych, interfejsu, oprogramowania i sprzętu w celu zapewnienia wyszczególnionych wymagań funkcjonalnych i нефункциональных dla systemu.

Wiele przedsięwzięć informatycznych nie kończy się sukcesem, za który przyjmuje się ukończenie projektu w określonym czasie, za określoną kwotę, o określonej funkcjonalności i jakości. Na ogół jeden lub dwa z tych warunków jest spełniony, a pozostałe nie. Te cztery wymagania-ograniczenia każdego przedsięwzięcia informatycznego – czas, budżet, zakres i jakość (w tym oczywiście bezpieczeństwo danych) – są niezwykle trudne do spełnienia. Przyczyn takiego stanu jest wiele. Na wykonanie dużych systemów informatycznych są przeprowadzane przetargi, gdzie jednym z kryteriów jest cena, więc wykonawcy chcąc wygrać przetarg bardzo ją zaniżają. W związku z tym nie stać ich potem na zatrudnienie specjalistów i ekspertów, ponieważ nie mogą przekroczyć ustalonego na zbyt niskim poziomie budżetu. Z tego też powodu ograniczają liczbę pracowników, tym samym nakładając na osoby zatrudnione znacznie więcej obowiązków i nie zawsze zgodnie z ich kompetencjami. Nadmiar pracy nie pozwala na należyte i dokładne wykonanie poszczególnych etapów projektu – najczęściej zaniedbuje się więc etap analizy rzeczywistości, identyfikację ryzyka oraz testowanie i dokumentowanie systemu.

W tabeli 1 przedstawiono przykład macierzy kompromisów projektowych, która pozwala w sposób graficzny zobrazować klientowi parametry ustalone, optymalizowane i negocjowane. W podanym przykładzie w ramach ustalonego budżetu, w jak najkrótszym czasie i z zapewnieniem ustalonego poziomu jakości systemu, negocjowany może być jego zakres.

¹Politechnika Wroclawska, Wydział Informatyki i Zarządzania, Instytut Informatyki; 50-370 Wroclaw; Wyb. Wyspiańskiego 27. Tel. +48 71 320 42 23, E-mail: {zygmunt.mazur, hanna.mazur}@pwr.wroc.pl

Tab. 1. Przykład macierzy kompromisów projektowych

Parametr	Ustalony	Optymalizowany	Negocjowany
Czas		X	
Budżet	X		
Zakres			X
Jakość	X		

Zbyt długo trwające procedury przetargowe mają wpływ na przyjęty harmonogram przedsięwzięcia – rozpoczęcie prac z opóźnieniem ma wpływ na początkowe etapy, których czas trwania jest skracany, w celu terminowego rozpoczynania etapów kolejnych.

Projektowanie systemów logistycznych wiąże się z wieloma dodatkowymi problemami, gdyż trzeba uwzględnić specyfikę każdego podmiotu związanego z systemem, zapewnić ich współpracę i wymianę danych umożliwiającą korzystanie z nich. Ponadto zakres systemu często obejmuje swoim działaniem jednostki zewnętrzne, które niechętnie dzielą się wiedzą na temat swoich struktur i ich organizacji oraz sposobu realizacji procesów biznesowych. Nie chcą też wprowadzać żadnych zmian, które byłyby konieczne po wdrożeniu systemu, w szczególności, na przykład, nie chcą dostosowywać swoich baz danych i procedur do standardów innych organizacji.

Problemy z wytwarzaniem dużych systemów informatycznych są w każdym obszarze, ale zazwyczaj są one większe tam, gdzie trzeba zapewnić interoperacyjność systemów, szczególnie jeśli są to systemy z różnych branż, o różnej specyfice i standardach (lub ich braku), o zasięgu międzynarodowym i wielokulturowym.

Wiele firm na swój użytek samodzielnie opracowuje systemy i wówczas nie ma potrzeby przeprowadzania przetargu na wykonanie systemu. Ponadto, członkowie zespołu projektowego znają informatyzowany obszar, organizację i specyfikę firmy, pojęcia i dokumenty, co znacznie skraca czas analizy wymagań. Tymczasem, również i takie projekty są zagrożone, że nie zakończą się sukcesem. Przyczyną jest najczęściej brak z góry określonego terminu wykonania prac, przeznaczonego budżetu i ściśle zdefiniowanego zakresu. Klient jest jednocześnie wykonawcą, co nie zawsze jest korzystne. Wiele ustaleń jest podejmowanych na bieżąco, do projektu są często wprowadzane zmiany, członkowie zespołu projektowego są obciążani innymi doraźnymi obowiązkami, a brak wiążących umów powoduje, że środki finansowe planowane na wykonanie projektu są przeznaczane na inne obszary działalności firmy. W efekcie takie projekty na ogół są realizowane bardzo długo, a po pewnym czasie zupełnie porzucane.

2. ZNACZENIE ANALIZY WYMAGAŃ W PROJEKTOWANIU SYSTEMÓW LOGISTYCZNYCH

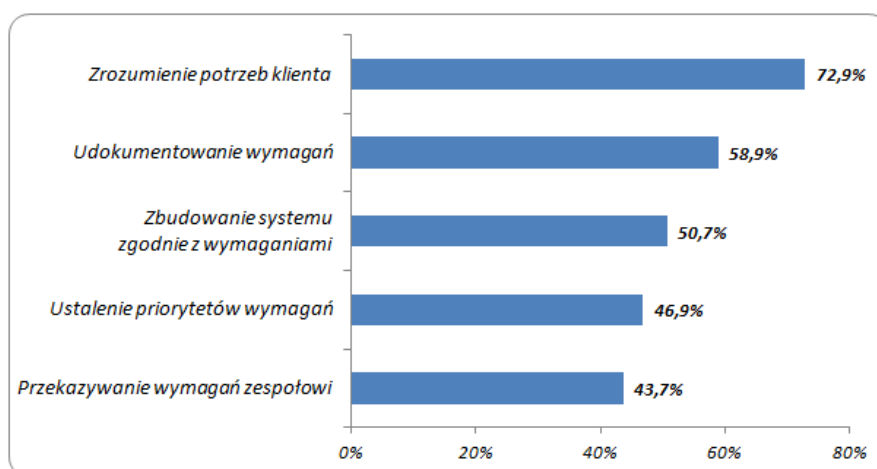
Analiza wymagań ma zasadniczy wpływ na realizację przedsięwzięcia informatycznego. Jej złe wykonanie i konieczność wprowadzenia zmian – zauważone dopiero na etapie implementacji lub jeszcze później, czyli po wdrożeniu, pociąga za sobą bardzo duże dodatkowe koszty związane z wykonaniem poprawek i sprawdzeniem ich zgodności ze wszystkimi innymi elementami projektu. Z tego też powodu w wielu firmach w składzie zespołu projektowego od samego początku jest tester, którego zadaniem jest weryfikacja rozwiązań informatycznych i konfrontowanie ich z wymaganiami klienta.

Analitik systemowy, którego zadaniem jest sprawne i poprawne wyodrębnienie przyszłych użytkowników systemów, ustalenie ról i ich uprawnień, musi mieć dużą wiedzę dziedzinową, znać organizację, wykorzystywane pojęcia, zachodzące procesy, sytuacje typowe i nietypowe. Ustalanie wymagań i oczekiwań każdego z potencjalnych użytkowników wymaga spostrzegawczości, rzetelności, systematyczności i zdolności analitycznych, a także dużej intuicji. Ważna jest przy tym komunikatywność i umiejętność prowadzenia wywiadów, gdyż często rozmówcy nie chcą ujawniać swojej pełnej wiedzy w danym zakresie, ponieważ stanowi ona ich największą wartość i decyduje o ich uznaniu w firmie. Doświadczenie analityka często pozwala na wyodrębnienie pominiętych w dotychczasowych wywiadach (a jednak istotnych dla systemu) dokumentów, obiektów, cech

charakterystycznych, procesów itd. Stale rośnie zapotrzebowanie na analityków biznesowych o dużej wiedzy branżowej i ze znajomością dziedziny biznesowej.

Techniki zbierania wymagań obejmują wywiady, obserwacje, analizę wykorzystywanych dokumentów (formularzy i raportów), opinie na temat dotychczas wykorzystywanych systemów – ich zalet i wad. Dobre efekty daje prototypowanie i analiza informacji zwrotnych od użytkowników. W przypadku systemów logistycznych zbieranie wymagań może być bardzo czasochłonne i dodatkowo utrudnione, gdyż często dotyczy jednostek różnych branż, a podmioty podlegające analizie są rozproszone geograficznie.

Ze względu na kontekst wyróżnia się różne wymagania, na przykład: użytkownika, biznesowe, funkcjonalne, nefunkcjonalne. Zarządzanie wymaganiami obejmuje, między innymi, proces ich zbierania i analizowania. Z badania ankietowego firmy Jama Software przeprowadzonego w 2010 roku wynika, że najczęściej problemów w zarządzaniu wymaganiami (ang. *requirements management*) sprawia zrozumienie potrzeb klienta, co przedstawiono na rysunku 1 (ankietowani mogli zaznaczać kilka odpowiedzi) [11].



Rys. 1. Przyczyny trudności w zarządzaniu wymaganiami (opracowano na podstawie [11])

Zebrane wymagania umożliwiają sporządzenie zbioru reguł biznesowych i ograniczeń dziedzinowych, których lista dla systemów logistycznych jest na ogół bardzo obszerna. Ich weryfikacja wymaga czasu, ogromnej cierpliwości i systematyczności.

Projektant systemu logistycznego musi mieć rozległą wiedzę na wiele różnych z pozoru oderwanych od siebie tematów, np. zasad funkcjonowania magazynów (w tym utrzymywania nadmiernych zapasów lub ich likwidacji), ewidencjonowania i rozliczania strat związanych ze zniszczeniem lub kradzieżą towaru podczas magazynowania lub transportu, systemu możliwych kar finansowych, zagadnień ubezpieczeniowych i kredytowych, przepisów prawnych, możliwości zapewnienia szybkiej komunikacji i powiadamiania pracowników w nagłych sytuacjach, zatrudniania pracowników, leasingowania aut itp. W przypadku gdy firma prowadzi działalność międzynarodową, to dodatkowo system musi uwzględniać specyfikę poszczególnych krajów i być na tyle elastycznym, by zmiana partnera biznesowego nie wpływała negatywnie na obsługę systemu, umożliwiała dalsze korzystanie z niego i nie wymuszała konieczności istotnych zmian w strukturze bazy danych ani w oprogramowaniu.

Do zadań analityka systemowego należy przykładowy zakres obowiązków:

- wyodrębnienie i analiza wymagań biznesowych,
- zbieranie wymagań od klienta,
- modelowanie procesów biznesowych,
- analiza i projektowanie logiki systemów informatycznych,
- weryfikacja spójności procesów biznesowych,
- sporządzanie dokumentacji technicznej,
- merytoryczne przygotowanie raportów,

- weryfikacja spójności i jakości danych.
- projektowanie i modyfikacja szkieletów modułów funkcjonalnych.

Znajomość pojęć i procesów biznesowych z zakresu informatyzowanego obszaru (wiedza dziedzinowa) oraz przepisów prawnych i nowych technologii informatycznych, doświadczenie, dociekliwość, zdolność kojarzenia faktów i wyciągania wniosków, umiejętność pracy z klientem i pracy zespołowej, cierpliwość i dyskrecja – są u analityka systemowego niezwykle pożądane i bardzo cenne.

Przyczyn problemów z poprawnym identyfikowaniem wymagań i procesów biznesowych jest wiele, między innymi:

- brak precyzyjnie zdefiniowanych pojęć i ich znaczenia w danym obszarze biznesowym,
- brak odpowiedniej wiedzy dziedzinowej i zrozumienia funkcjonowania procesów biznesowych przez analityka,
- niejednoznacznie/zbyt ogólnie określone procedury i wymagania,
- nieustalona/niejednolita postać dostarczanych dokumentów,
- dowolność w wykonywaniu zadań przez pracowników,
- niechęć pracowników do zmian oraz obawa o utratę pracy po wdrożeniu systemu informatycznego,
- obawa pracowników przed ujawnieniem złej organizacji pracy, nieprzestrzegania procedur, niegospodarności,
- niechęć do uczestniczenia w wywiadach z analitykiem, które dla pracowników są męczące, czasochłonne i przeszkadzają w pracy,
- niechęć do dzielenia się wiedzą i doświadczeniem, metodami i sposobami pracy.

Wpływ na niepoprawne przeprowadzenie analizy wymagań mają m.in.:

- złożoność i duży zakres przedsięwzięcia,
- specyficzna i złożona struktura analizowanych podmiotów,
- złożoność i niepowtarzalność procesów,
- zmienność (procesów, ludzi, technologii, organizacji, przepisów),
- zdarzenia losowe,
- niejednoznaczne interpretowanie pojęć, brak słownika pojęć,
- utrudniony dostęp do ludzi i dokumentów,
- wykonywanie zadań (objętych zakresem przez system) przez firmy zewnętrzne, które nie chcą udostępniać żadnych informacji związanych z ich realizacją, nie chcą też ich optymalizować ani zmieniać,
- brak kompetencji u osób przeprowadzających analizę,
- trudności ze zweryfikowaniem opisów wymagań i procesów biznesowych przygotowanych przez analityka, które zapisane w języku naturalnym są długie i zawile, a przedstawione w notacjach graficznych (np. UML czy BPMN) – nieczytelne i niezrozumiałe dla klienta.

Poprawne wykonanie analizy wymagań umożliwia, między innymi, optymalizację i automatyzację pracy, ujednoczenie procedur i ich monitorowanie, poprawę wydajności i transparentności funkcjonowania oraz ewentualną reorganizację przedsiębiorstwa, właściwy obieg informacji i dokumentów, sprawowanie nadzoru nad realizacją zadań, rozliczanie pracowników z wyników pracy i przypisanej odpowiedzialności.

3. STUDIUM PRZYPADKU – SYSTEM INFORMATYCZNY POWIADAMIANIA RATUNKOWEGO

Ważnym systemem logistycznym w Polsce jest System Informatyczny Powiadamiania Ratunkowego (SIPR), którego koncepcja została przedstawiona przez Ministerstwo Spraw Wewnętrznych w 2007 roku. Istotnym elementem systemu jest platforma elektroniczna do obsługi połączeń alarmowych pod numer 112, integrujący wszystkie numery alarmowe. Możliwość zgłaszania różnych zdarzeń pod jeden wspólny numer telefonu znacznie ułatwia i przyspiesza zgłoszenia oraz udzielenie pomocy. Zadaniem dyspozytora CPR (Centrum Powiadamiania Ratunkowego) jest

wprowadzenie danych od osoby zgłaszającej do systemu i powiadomienie odpowiednich służb. System lokalizuje miejsce zdarzenia i przedstawia jego położenie na mapie. Dane te umożliwiają szybkie zorganizowanie pomocy i podjęcie decyzji o liczbie i rodzaju niezbędnych jednostek ratowniczych i środkach transportu. System ułatwia zaplanowanie dróg dojazdu do zdarzenia, koordynację i monitorowanie prac, oszacowanie czasu obsługi zdarzenia. System jest dostosowany do obsługi zgłoszeń od obcokrajowców i osób niepełnosprawnych.

Od opracowania koncepcji SIPR w 2007 roku [5] minęło wiele lat, tymczasem dopiero 22 listopada 2013 roku Rada Ministrów przyjęła ustawę o systemie powiadamiania ratunkowego² wprowadzającą potrzebne regulacje prawne dla jego prawidłowego działania [12]. Konieczność zmian wynikała głównie z braku uwzględnienia w dotychczasowej ustawie wszystkich możliwych numerów alarmowych obowiązkowo obsługiwanych przez CPR. Ponadto nowelizacja ustawy o ochronie przeciwpożarowej z 5 grudnia 2008 roku rozszerzyła zakres zadań i nałożyła nowe obowiązki m.in. na ochotniczą straż pożarną, co wymagało zmian w regulacjach odnoszących się do powiadamiania ratunkowego [10]. We wszystkich Centrach Powiadamiania Ratunkowego będzie wdrożony ten sam system teleinformatyczny, będą obowiązywały jednolite procedury i szkolenia dla pracowników.

System Informatyczny Powiadamiania Ratunkowego odbiera także zgłoszenia z europejskiego systemu eCall powiadamiania o wypadkach drogowych i wzywania pomocy [4]. Prace nad systemem zostały zainicjowane w ramach inicjatywy *eSafety* w celu poprawy bezpieczeństwa na drogach. System eCall składa się, między innymi, z montowanego w samochodzie czujnika wypadku (przez wypadek należy rozumieć zderzenie lub przewrócenie się pojazdu) oraz aplikacji PSAP (*Public Safety Answering Point*). System umożliwia automatyczne lub ręczne wysłanie sygnału o pomoc z samochodu, w którym został zainstalowany oraz automatyczne nawiązanie połączenia z europejskim numerem alarmowym 112 z jednoczesnym przekazaniem danych lokalizacyjnych. Do aplikacji PSAP operatora realizującego połączenie głosowe przesyłany jest minimalny zbiór danych zawierający kluczowe informacje o zdarzeniu, takie jak czas, lokalizacja i dane samochodu [3]. Montowany, na przykład, w samochodach marki Citroen i Peugeot system eCall wysyła powiadomienie o wypadku do centrum obsługi pojazdów za pomocą wiadomości SMS, po czym odpowiednie służby natychmiast są wysyłane na miejsce zdarzenia [9].

W 2012 roku system eCall był zainstalowany w zaledwie 0,4% produkowanych aut [8]. Zgodnie z decyzją Parlamentu Europejskiego wszystkie samochody produkowane od 2015 roku muszą być wyposażone w ten system.

System eCall ma działać we wszystkich krajach Unii Europejskiej od 1 października 2015 roku. Według Ministerstwa Administracji i Cyfryzacji Polska jest do tego przygotowana od strony prawnej i technologicznej [1].

Wprowadzenie obowiązkowego instalowania w samochodach systemu eCall popiera działające od 1956 roku europejskie stowarzyszenie niezależnych dystrybutorów samochodowych części zamiennych FIGIEFA. Nadal jednak jeszcze wiele kwestii wymaga doprecyzowania i wprowadzenia odpowiednich uregulowań prawnych, na przykład:

- jakie dane są zbierane poprzez montowane w samochodach urządzenia eCall,
- gdzie zebrane dane są przechowywane i przez jaki okres czasu,
- kto ma dostęp do pobranych danych,
- czy system eCall będzie dostępny tylko dla producentów aut, czy również dla niezależnych dostawców części zamiennych i usług oraz dla warsztatów samochodowych (autoryzowanych i nieautoryzowanych).

4. FUNKCJONALNOŚĆ SYSTEMU LOGISTYCZNEGO A ANALIZA PROCESÓW BIZNESOWYCH

Zapewnienie odpowiedniej funkcjonalności i jakości systemu logistycznego wymaga przeprowadzenia niezbędnych prac na etapie analizy wymagań. Przede wszystkim konieczne jest poznanie funkcjonowania informatyzowanego obszaru – używane pojęcia i ich znaczenie, procedury

² Prezydent podpisał ustawę 19 grudnia 2013 roku i obowiązuje ona od 1 stycznia 2014 roku.

i procesy biznesowe, role osób uczestniczących w nich oraz oczekiwania przyszłych użytkowników systemu informatycznego.

Bardzo często problemem jest właściwa identyfikacja wymagań użytkownika. Klient nie zawsze potrafi wyrazić swoje potrzeby i oczekiwania, nie wszystkie też zauważa od samego początku projektu. Niektóre wymagania wydają się jemu błahie i nieistotne, i dlatego w wywiadach pomija je skupiając się na tych, które uznaje za ważne. Bywa też, że niektóre informacje celowo nie przekazuje. Jeśli klient ma wyobrażenie na temat zamawianego systemu, to dostarczany przez niego dokument wizji powinien zawierać wymagania funkcjonalne i niefunkcjonalne (żądania i oczekiwania).

Rzetelne zdefiniowanie przez analityka listy wymagań – tych koniecznych do zrealizowania i tych mniej ważnych (opcjonalnych), jest procesem długim i czasochłonnym. Opis wymagań powinien być:

- zwięzły i kompletny,
- jednoznaczny,
- spójny,
- zrozumiały (nie tylko dla osób sporządzających opis, ale także dla weryfikujących je i podejmujących decyzje o ich akceptującej),
- możliwy do zweryfikowania, a więc wyrażony w sposób mierzalny, np. czas przerwy w działaniu systemu nie może być dłuższy niż 2 godziny.

Zaproponowana lista wymagań musi być sprawdzona pod kątem kompletności, spójności i możliwości realizacji. Wszelkie ustalenia powinny być przedstawiane w trwałej postaci np. zapisane w języku naturalnym lub z wykorzystaniem elementów graficznych. Opis w języku naturalnym jest często bardzo obszerny co utrudnia zweryfikowanie poprawności wszystkich wymagań, szczególnie w przypadku nanoszenia zmian.

Problemem jest również sporządzenie czytelnego i jednoznacznego zapisu procesów biznesowych. Do ich graficznego przedstawienia wykorzystuje się na przykład notację BPMN (*Business Process Model and Notation*), której elementy przedstawiono na rysunku 2. Zrozumienie (a tym bardziej sporządzenie) diagramów zapisanych w notacji BPMN, przez osoby jej nie znające, nie jest łatwe.

Każdy system informatyczny powinien być funkcjonalny, czyli działając w określonych warunkach powinien realizować zamówione funkcje poprawnie – zgodnie z oczekiwaniami i potrzebami użytkownika. W normie ISO 9126 [7] zdefiniowanych jest pięć podcharakterystyk dla funkcjonalności (ang. *functionality*) – jednej z sześciu charakterystyk jakości w modelu jakości oprogramowania. Są to:

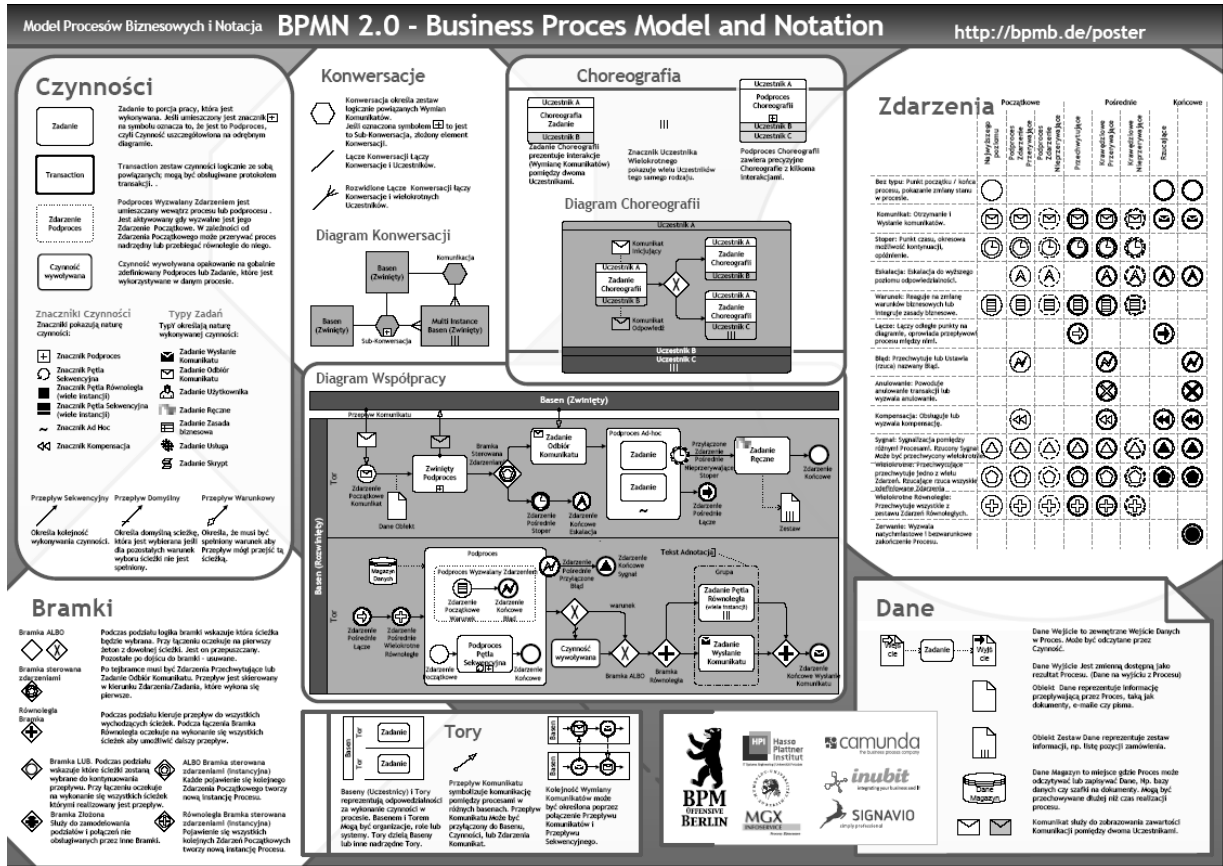
1. odpowiedniość (ang. *suitability*),
2. dokładność (ang. *accuracy*),
3. współdziałanie (ang. *interoperability*),
4. bezpieczeństwo (ang. *security*),
5. zgodność (ang. *functionality compliance*).

Przez odpowiedniość należy rozumieć stopień dopasowania zbioru dostarczonych funkcji systemu do wymagań użytkownika, a więc czy zamówione funkcje są zaimplementowane i czy właściwie realizują zadanie.

Dokładność systemu odnosi się zarówno do wykonywanych obliczeń jak i procesów, raportów, reakcji systemu itd. System powinien wykonywać zadania, dostarczać wyniki i efekty pracy z określoną dokładnością i precyzją, zgodnie z opracowaną specyfikacją, w akceptowalnej granicy błędów.

Miarą zdolności systemu do współdziałania (inaczej mówiąc interoperacyjności) jest na przykład odpowiedni format danych, możliwość wymiany danych z innymi bazami danych i współdziałania z innymi systemami.

Bezpieczeństwo systemu związane jest z jego stopniem podatności na ataki, na utratę danych, nieuprawniony dostęp do danych lub nieuprawnione wykonanie operacji w systemie. Wiąże się również z zapewnieniem trwałości danych przez wymagany czas, sporządzaniem kopii zapasowych i bezpieczeństwem danych archiwalnych.



Rys. 2. Notacja BPMN 2.0 [2]

Ocena zgodności obejmuje zgodność funkcjonalną – czy zamówione funkcje są realizowane i czy są realizowane zgodnie z obowiązującymi przepisami, przyjętymi standardami i dobrymi praktykami; ocenie może także podlegać kod oprogramowania i dokumentacja systemu. Ocena zgodności interfejsu związana jest z badaniem interakcji użytkownika z systemem – czy interfejs jest ergonomiczny, intuicyjny, zgodny ze specyfikacją i przyjętymi standardami.

5. ANALIZA RYZYKA

Oprócz analizy biznesowej niezwykle istotna dla zapewnienia ciągłości i bezpiecznego działania systemu jest analiza ryzyka umożliwiająca identyfikację zagrożeń dla działania przyszłego systemu. Dla wyodrębnionych zagrożeń można oszacować wielkość strat oraz koszty ewentualnych zabezpieczeń. W zależności od wielkości budżetu oraz ważności danych i systemu teleinformatycznego można podjąć różne działania zaradcze, mniej lub bardziej czasochłonne i kosztowne.

Oczywistym wymaganiem przy budowie systemu logistycznego jest zapewnienie jego bezpieczeństwa – poufności (ang. *confidentiality*) i integralności (ang. *integrity*) danych oraz dostępności (ang. *availability*) systemu. W celu zapewnienia poufności danych należy wyodrębnić przyszłych użytkowników systemu i ich uprawnienia do przetwarzania danych (które dane, kiedy i komu można udostępniać), oraz określić obszary wymagające szyfrowania danych. Istotne jest również zapewnienie poufności danym archiwizowanym, usuwanym i kopiowanym, co w praktyce bywa czasami zaniedbywane. Z zagadnieniem tym wiąże się także konieczność zapewnienia bezpieczeństwa danym w przypadku awarii sprzętu, przekazywania go innemu użytkownikowi lub wycofywania go z użytkowania. Jest to szczególnie istotne w odniesieniu do coraz częściej wykorzystywanych urządzeń mobilnych, na których są często przechowywane dane o dużym znaczeniu (osobowe, poufne, firmowe). W systemach logistycznych ze względu na różne role użytkowników lista uprawnień (i ograniczeń) jest rozbudowana i wymaga wnikliwej analizy. Ochrona

integralności ma na celu zapobieganie nieautoryzowanym zmianom danych (takim jak edycja, usuwanie, dopisywanie), na przykład poprzez sumy kontrolne czy kody korekcyjne.

Wiele systemów wymaga ciągłego trybu działania, minimalnego ryzyka utraty danych i bardzo krótkiego czasu przywrócenia systemu do działania. Dostępność (niezawodność) systemu – traktowana jako czas działania bezawaryjnego w stosunku do czasu wykonania usługi – jest jedną z podstawowych miar określania odporności systemu. W klasyfikacjach klas dostępności (ang. *availability class*) systemów informatycznych definiuje się dopuszczalny czas niedostępności (przestoju) systemu w roku, miesiącu lub w tygodniu. Przykładowe klasy dostępności systemów informatycznych przedstawiono w tabeli 2.

Tab. 2. Przykładowe klasy dostępności systemów informatycznych [6]

Klasa dostępności	Typ systemu	Dostępność	Czas przestoju w roku
1	Continuous	100%	0
2	Fault Tolerant	99.999%	5 minut
3	Fault Resilient	99.99%	53 minuty
4	High Availability	99.9%	8,3 godziny
5	Normal Availability	99-99.5%	44-87 godzin

Rzetelna i kompleksowa analiza ryzyka wymaga przeprowadzenia inwentaryzacji zasobów (np. nieruchomości, środków transportu, oprogramowania), ewidencji pracowników i ich uprawnień, określenia potencjalnych zagrożeń i możliwości naruszeń bezpieczeństwa wynikających ze słabości zabezpieczeń lub istniejących luk. Źródłem zagrożenia mogą być ludzie (ich działania mogą być celowe lub przypadkowe), zdarzenia losowe (np. pożar, powódź, awaria zasilania), wadliwy sprzęt lub oprogramowanie, nowe technologie, zmienne przepisy prawne itd.

WNIOSKI

Analiza wymagań ma zasadniczy wpływ na projektowanie systemów logistycznych i ze względu na ich złożoność nie jest zadaniem łatwym. Konieczność zgodności działania z przepisami branżowymi, krajowymi i międzynarodowymi wymaga dużej elastyczności systemów i zapewnienia możliwości modyfikacji wraz ze zmieniającymi się uwarunkowaniami. Aspekt ten musi być uwzględniony już na etapie analizy wymagań.

Złe wykonana (z różnych przyczyn) analiza wymagań (użytkownika, biznesowych, funkcjonalnych czy niefunkcjonalnych) ma bardzo duży wpływ na cały projekt i często jest przyczyną dodatkowych kosztów i opóźnień w realizacji systemu. Z tego też powodu bardzo dużo systemów w ogóle nie zostaje ukończonych. Z kolei wiele wdrożonych systemów jest użytkowanych przez bardzo krótki okres czasu ze względu na nieodpowiednią funkcjonalność i jakość (np. ograniczony zakres funkcji, niewystarczający poziom bezpieczeństwa, brak możliwości współpracy z innymi systemami).

Wykwalifikowany, kompetentny i odpowiednio dobrany zespół analityków ma istotny wpływ na jakość systemu, ale jego utworzenie nie jest zadaniem prostym. Ponadto, nawet najlepszy zespół nie wykona zadania prawidłowo, jeśli w trakcie będą zmieniane założenia systemu, przepisy prawne istotne dla całości przedsięwzięcia lub wstrzymywane środki finansowe.

Streszczenie

Systemy logistyczne ze względu na swoją specyfikę i przeznaczenie są zazwyczaj bardzo złożone, gdyż swoim działaniem obejmują wiele różnych podmiotów i procesów biznesowych. Istotą logistyki jest optymalizowanie kosztów realizacji tych procesów a jednocześnie zapewnienie możliwie najlepszego (przy danym poziomie kosztów) standardu obsługi klienta. Często problemem jest potrzeba integracji danego systemu logistycznego z innymi systemami firmy, konieczność modyfikacji systemu ze względu na zachodzące zmiany w otoczeniu oraz zapewnienie współpracy z systemami innych (zewnętrznych) podmiotów, krajowych i zagranicznych. System powinien być spójny, elastyczny oraz funkcjonalny, czyli działając w określonych warunkach powinien dobrze realizować zamówione funkcje – zgodnie z oczekiwaniami i potrzebami użytkownika. Przedmiotem rozważań autorów są zagadnienia związane z etapem analizy wymagań przy projektowaniu systemów logistycznych. Etap ten ma zasadniczy wpływ na jakość projektowanej bazy danych i całego systemu informatycznego. Poprawnie

wykonany umożliwia, między innymi, optymalizację i automatyzację pracy, ujednoczenie procedur i ich monitorowanie, poprawę wydajności i transparentności funkcjonowania oraz ewentualną reorganizację przedsiębiorstwa, właściwy obieg informacji i dokumentów, sprawowanie nadzoru, rozliczanie z wyników pracy i przypisanej odpowiedzialności. Natomiast źle wykonana (z różnych przyczyn) analiza wymagań (użytkownika, biznesowych, funkcjonalnych czy niefunkcjonalnych) ma bardzo duży wpływ na cały projekt i często jest przyczyną dodatkowych kosztów i opóźnień w realizacji systemu.

Requirements analysis in the design of logistics systems

Abstract

Due to their specific nature and purpose, logistics systems are usually very complex, because their actions involve many different actors and business processes. The essence of logistics is to optimize the costs of implementation of these processes while ensuring the best possible (for a given level of costs) standard of customer service. Often, the problem is the need to integrate the system with other systems of the logistics companies, the need to modify the system due to changes in the environment and ensuring interoperability with systems of other (external) entities, both domestic and foreign. The system should be consistent, flexible and functional, i.e. when acting under specific conditions it should implement ordered features well – in line with expectations and needs. The authors have considered issues related to the requirements analysis stage in the design of logistics systems. This stage has a major impact on the quality of a proposed database and the entire system. Properly executed it make possible, among other things, optimization and automation of work, standardization of procedures and their monitoring, improvement of efficiency and transparency of the operation and a possible reorganization of a company, proper flow of information and documents, supervision, accountability of performance and assigned responsibilities. In contrast, when poorly executed (for various reasons), analysis of (user, business, functional or non-functional) requirements has a very large impact on the whole project and is often the cause of additional costs and delays in the implementation of the system.

BIBLIOGRAFIA

1. Adam D., System eCall, eco-driving.info/system-ecall, 28.12.2013.
2. BPMN 2.0, www.bpmb.de/images.
3. eCall, Mobility Support, imobilitysupport.eu/imobility-support/its-deployment/ecall, 04.02.2014.
4. eCall: Time saved = lives saved, ec.europa.eu/digital-agenda/en, 13.06.2013.
5. Koncepcja Systemu 112, Rzeczpospolita Polska, Warszawa 2007.
6. Krzyżanowski P., Fault Tolerance, cs.rutgers.edu/~pxk/rutgers/notes/content/ft.html, 2009.
7. Norma ISO/IEC 9126:2001 Software engenering – Product Quality, Part 1: Quality model ISO, Geneva 2001.
8. Obowiązkowa instalacja ratującego życie systemu eCall, Biuletyn Parlamentu Europejskiego, sesja plenarna 2-5 lipca 2012, Strasburg, europarl.europa.eu/news/pl/news-room/plenary/2012-07-02/5, 28.06.2012.
9. One million Peugeot and Citroën vehicles feature the eCall, psa-peugeot-citroen.com/en/media/press-releases/one-million-peugeot-and-citroen-vehicles-feature-ecall-0, 16.01.2012.
10. Projekt ustawy o systemie powiadamiania ratunkowego, BIP Rady Ministrów, bip.kprm.gov.pl/kpr/form/r614,Projekt-ustawy-o-systemie-powiadamiiania-ratunkowego.html, 31.10.2013.
11. Simpson J., The State of Requirements Management 2011, Jama Software, jamasoftware.com/more-news, 25.01.2011.
12. Ustawa z dnia 22 listopada 2013 r. o systemie powiadamiania ratunkowego, Dz.U. 2013 poz. 1635, isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20130001635.