

**Streszczenie rozprawy doktorskiej mgr. inż. Eryka Szwarca**  
**pt. „*Model struktur kompetencji odpornych na zakłócenia*”**  
**promotorzy: dr hab. inż. Grzegorz Bocewicz, prof. PK**  
**oraz dr hab. Małgorzata Sidor-Rządkowska**  
**dziedzina naukowa: nauki społeczne**  
**dyscyplina naukowa: nauki o zarządzaniu i jakości**

## **Streszczenie**

Osiągnięcie zadanych celów biznesowych organizacji realizującej portfel projektów wiąże się głównie z bilansowaniem zasobów: wymaganych i posiadanych. Obserwowany w ostatnich latach trend wskazuje, że uwagę należy koncentrować na zasobach ludzkich. W szczególności na strukturach kompetencji zespołów projektowych determinujących możliwość realizacji podejmowanych projektów. Literatura przedmiotu jest bogata w opracowania dotyczące wspomagania decydentów w procesach oceny kompetencji, identyfikacji luk kompetencyjnych, wariantowania zmian kompetencji, planowania przydziału pracowników do operacji itp. Głównym założeniem wypracowanych rozwiązań jest niezmiennosc struktur: portfela projektów (np. stała liczba operacji, niezmienna kolejność wykonywania operacji itp.) i posiadanej kadry pracowniczej (np. stała liczba pracowników itp.).

Realizacja projektów w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu organizacji wymusza przewidywanie zakłóceń takich jak: absencje pracowników (zwolnienia lekarskie, wypadki, urlopy macierzyńskie itp.), utrata kwalifikacji (uprawnienia elektryczne, prawo jazdy, dozór techniczny), zmiany liczby czynności (dodanie nowych zleceń), utrata pracowników (odejścia z pracy) itp. Pominięcie tego rodzaju zdarzeń przy planowaniu portfela projektów, może skutkować przerwaniem lub co najmniej opóźnieniem wykonania planu nominalnego realizowanych projektów (w efekcie stratami finansowymi, wizerunkowymi itp.).

W praktyce decydenci i planiści zazwyczaj nie są w stanie przewidzieć momentu wystąpienia tego typu zakłóceń (np. który pracownik w jakim przedziale czasu będzie nieobecny, w jakim momencie, jaka nowa czynność wystąpi itp.). Przeprowadzone badania literaturowe pokazują, że zagadnienia związane z zabezpieczaniem organizacji przed skutkiem ww. zakłóceń należą do rzadkości. W tym obszarze wyróżnić należy techniki zakładające posiadanie nadmiarowych (redundantnych) zasobów ludzkich (w tym kompetencji

pracowników). Takie podejście wpływa na zwiększenie sprawności organizacji rozumianej jako zdolność do realizacji operacji mimo występowania zakłóceń. W tym obszarze wciąż brakuje jednak rozwiązań (metod i implementujących je środowisk IT) wspomagających decydentów w planowaniu tego typu struktur kompetencji tj. struktur kompetencji gwarantujących realizację zaplanowanych portfeli projektów w dynamicznie zmieniających się warunkach ich realizacji.

W rozprawie przedstawiono autorską koncepcję syntezy struktur kompetencji odpornych na zakłócenia. W konsekwencji sformułowano nowy problem planowania struktury kompetencji odpornej na wybrany zbiór zakłóceń w organizacji realizującej portfel projektów. Zbudowano model referencyjny dla problemu planowania struktury kompetencji odpornej na dwa rodzaje zakłóceń: absencje pracownicze i zlecenie dodatkowych operacji. W szczególności zdefiniowano miarę ilościową odporności struktury kompetencji, której wartość określa zdolność zatrudnionego zespołu pracowników do przyjmowania dodatkowych obowiązków (zastępstw) w przypadku absencji określonej liczby pracowników i zlecenia dodatkowych czynności.

Rozważany problem należy do klasy problemów NP-zupełnych, w których nakłady czasowe ponoszone na ich rozwiązanie rosną wykładniczo wraz z ich rozmiarem. Spotykane w praktyce instancje problemów planowania struktury kompetencji odpornej na zakłócenia, zakładają dziesiątki/setki pracowników oraz setki czynności, których rozwiązanie może wymagać znacznej ilości czasu (kilku godzin/dni/tygodni). W wielu przypadkach zbiór rozwiązań dopuszczalnych, tzn. spełniających zadane ograniczenia zasobowe, jest zbiorem pustym. W związku z tym wykorzystano metodykę programowania deklaratywnego tzn. programowanie z ograniczeniami. Modele deklaratywne można łatwo modyfikować i rozbudowywać tzn. uwzględniać specyfikę aktualnie rozważanych problemów (danych, ograniczeń i pytań) m.in. poprzez wyznaczenie nadmiarowych ograniczeń (warunków wystarczających) pozwalających na dedykowane (dla danego problemu), a zatem efektywne/szybkie przeszukiwanie przestrzeni potencjalnych rozwiązań.

Z uwagi na fakt, że rozwiązania dopuszczalne nie zawsze występują w problemach dużej skali i związanym z tym długim czasem oczekiwania na rozwiązanie, opracowano warunek wystarczający (nadmiarowe ograniczenie), którego spełnienie gwarantuje istnienie rozwiązań dopuszczalnych a tym samym uzasadnia ponoszone nakłady czasowe.

Bazując na opracowanym modelu przedstawiono autorską metodę planowania struktur kompetencji odpornych na zakłócenia oraz wskazano na możliwość jej wykorzystania w systemach zarządzania zasobami ludzkimi (HRMS/CMS). Efektywność opracowanej metody

zweryfikowano w serii eksperymentów wykorzystujących rzeczywiste dane pozyskane z dwóch organizacji: uczelni wyższej (Wydział Elektroniki i Informatyki Politechniki Koszalińskiej) i przedsiębiorstwa realizującego projekty IT (Kaliop Poland Sp. z o.o.).

Opracowana metoda stanowi podstawę do opracowania interakcyjnego systemu planowania struktur kompetencji odpornych na zakłócenia, wykorzystywanego m.in. w controllingu zasobów ludzkich. Ponadto dzięki przedstawionym w rozprawie badaniom możliwe staje się opracowanie innych pochodnych metod zarządzania zasobami ludzkimi, jak np. metod wspomaganie planowania zespołów projektowych uwzględniających efekt uczenia i zapominania.

### **Słowa kluczowe**

Kompetencje, zarządzanie kompetencjami, struktura kompetencji, zakłócenia, odporność, odporna struktura kompetencji, planowanie, projekt, wspomaganie decyzji, model deklaracyjny, programowanie z ograniczeniami.

## Summary

To achieve its business goals, an organization which is implementing a project portfolio must carefully balance the resources it already has and those it needs to complete its projects. A trend observed in recent years shows that particular attention should be focused on human resources, especially on project team competency frameworks, which determine whether or not a company is capable of seeing a project through from conception to completion. The literature of the subject abounds in studies on methods of supporting decision-makers in assessing employee competencies, identifying competency gaps, prototyping competency changes, planning the allocation of employees to operations, etc. The main assumption of the solutions proposed in those publications is that an organization's project portfolio and staff of employees have invariant structures (e.g. there is a fixed number of operations, an invariant order in which the operations are executed, a fixed number of employees, etc.).

It should be noted that to implement projects in an organization's dynamically changing environment, decision-makers need to be able to predict disruptions such as employee absences (sick leaves, accidents, maternity leaves, etc.), loss of qualifications (electrician license, driving license, technical supervisor license, etc.), changes in the number of activities (addition of new orders), loss of employees (employee walkouts), etc. Failure to take into consideration events like this when planning a project portfolio may result in delaying or stalling the progress of the baseline plan, ultimately leading to financial loss, image loss, etc.

In practice, decision makers and planners are usually unable to predict when exactly a disruption will occur (e.g. which employee will be absent in what period of time, when a new activity will have to be performed and what activity it will be, etc.). A review of the literature shows that issues related to protecting organizations against the effects of such disruptions are rarely discussed. The techniques used to address these issues assume that an organization should have redundant human resources (including redundant employee competencies). An approach like this allows to increase an organization's efficiency understood as its ability to perform operations despite the occurrence of disruptions. Unfortunately, there are still no solutions (methods and IT environments implementing them) in this area for supporting decision-makers in planning competency frameworks that can guarantee the completion of planned project portfolios in dynamically changing project implementation conditions.

This dissertation presents an original approach to synthesizing competency frameworks robust to disruptions. To illustrate this conception, a new problem of planning a competency framework robust to a selected set of disruptions in an organization implementing a project

portfolio was formulated. A reference model was built for the problem of planning a competency framework robust to two types of disruptions: employee absenteeism and arrival of additional operations. In particular, a quantitative measure of robustness of a competency framework was defined, the value of which determines whether an organization's personnel can take on additional duties (replacements) when a specific number of employees are absent and when extra activities are added to the current schedule.

It is worth noting that the problem under consideration belongs to the class of NP-complete problems, for which the time spent in solving a problem grows exponentially with its size. The instances of problems related to planning competency frameworks robust to disruptions encountered in practice involve dozens/hundreds of employees and hundreds of activities, and so require a significant amount of time (several hours/days/weeks) to be solved. It is worth noting that in many cases the set of admissible solutions, i.e. those that meet the given resource constraints, is an empty one. For this reason, declarative programming (constraint programming) methodology was used in this study. Declarative models can be easily modified and extended to take into account the specific nature of the problems (data, constraints and questions) considered, e.g. by determining redundant constraints (sufficient conditions) which allow to run dedicated, and therefore quick/effective, searches of the space of potential solutions.

Given the fact that it takes a long time to find a solution, and large-scale problems do not always have an admissible solution, a sufficient condition (redundant constraint) was developed, the fulfillment of which guarantees the existence of admissible solutions, thus justifying the time spent on searching for them.

Based on the model developed in the study, a method for planning competency frameworks robust to disruptions was presented, and the possible applications of this method in human resource management systems (HRMS/CMS) were suggested. The effectiveness of the method was verified in a series of experiments using real-life data obtained from two organizations: a university (Faculty of Electronics and Computer Science, Koszalin University of Technology) and a company which implements IT projects (Kaliop Poland Sp. z o.o.).

The method proposed in this study provides a basis for developing an interactive system of planning competency frameworks robust to disruptions that can be used, among others, in human resource controlling. Moreover, the research reported in the dissertation lays the groundwork for developing other, derivative human resource management methods, such as methods for supporting the planning of project teams taking into account the learning and forgetting effect.

**Key words**

Competencies, competency management, competency framework, disruptions, robustness, robust competency framework, planning, project, decision support, declarative model, constraint programming.