



**Politechnika  
Śląska**

**DYSCYPLINA NAUKOWA  
INŻYNIERIA LĄDOWA I TRANSPORT**

## **ROZPRAWA DOKTORSKA**

mgr inż. Mateusz Jurczak

**Opracowanie metody automatycznego tworzenia tablic zależności  
stacyjnych systemów sterowania ruchem kolejowym**

Developing a method for automated creation of interlocking tables for railway traffic  
control systems

Promotor  
dr hab. inż. Jakub Młyńczak, prof. PŚ

Promotor pomocniczy  
dr hab. inż. Andrzej Toruń, prof. IK

Gliwice 2022

## Streszczenie

Podczas prowadzenia ruchu kolejowego najważniejszym elementem jest zapewnienie bezpieczeństwa. W tym celu przez kolejne lata ewaluowały rozwiązania dotyczące zabezpieczenia i sterowania ruchem kolejowym (w skrócie srk). Począwszy od urządzeń mechanicznych, poprzez przekaźnikowe aż do najnowszych komputerowych obowiązywało zastosowanie kolejowych tablic zależności stacyjnych urządzeń srk, których zaprojektowanie wynikające z ich złożoności, niesie za sobą dużą odpowiedzialność. Tablice te są przedstawieniem zależności pomiędzy poszczególnymi elementami, które występują w przebiegu tj. pojedynczej jeździe pojazdu kolejowego spod semafora początkowego do semafora końcowego.

W celu osiągnięcia większej uniwersalności podczas przygotowania tablic zależności opracowano metodę automatyzacji tworzenia tablic zależności stacyjnych urządzeń srk o nazwie MGLTAB. Metoda pozwala na dokonanie częstych zmian w układach torowych, które z kolei wynikają z charakteru wymagań i potrzeb określonych dla analizowanej stacji. Jej głównym celem jest wygenerowanie w sposób zautomatyzowany wszystkich przebiegów pociągowych i manewrowych na kolejowym posterunku ruchu. Metoda składa się z dwóch etapów: projektowego i generacyjnego. Założeniem etapu pierwszego jest utworzenie bazy danych obiektów z ich właściwościami niezbędnymi do realizacji drugiej części. W metodzie założono, że baza danych konkretnej stacji powstaje na podstawie biblioteki elementów charakterystycznych dla typowej tablicy zależności. W kolejnym etapie metody MGLTAB następuje odczyt wszystkich potrzebnych obiektów i ich właściwości wraz z generacją przebiegów i występujących w nich zwrotnic.

Wszystkie przejścia w poszczególnych etapach są określane przez specjalnie do tego utworzone algorytmy metody MGLTAB. Metodyka przygotowania danych wejściowych przyjmuje założenie automatyzacji wprowadzania niektórych właściwości obiektów (m.in. częściowe nazewnictwo, wybór określonych podtypów obiektów). Występują pewne założenia etapu pierwszego, które należy przestrzegać bezwzględnie, takie jak choćby wymóg tej samej współrzędnej x dla maksymalnie jednej pary (zwrotnica- zwrotnica lub zwrotnica- zwrotnica fikcyjna). Pomimo występowania 2 etapów metodę można podzielić na 4 podstawowe procesy. Każdy proces zawiera określone algorytmy niezbędne do jego prawidłowej realizacji.

W celu przedstawienia zależności pomiędzy elementami w procesie realizacji pojedynczego przebiegu kolejowego założono odpowiedni opis formalny będący częścią procesu modelowania, którego celem jest analiza poprawności wygenerowanych przebiegów. W niniejszym modelu należy rozróżnić opis formalny obiektów, funkcje odwzorowania ich cech oraz typów. W ostatnim kroku znajduje się zapis relacji pomiędzy obiektami.

Implementacja metody automatyzacji tworzenia tablic zależności opiera się na dodaniu nowych elementów w narzędziach powszechnego użytku (AutoCAD, Visual Studio), dzięki czemu skorzystanie z metody MGLTAB nie wymaga dodatkowych kosztów w postaci zakupu specjalistycznego oprogramowania. Rozwiązanie ma na celu uproszczenie wymagań, także tych programistycznych. Wykorzystanie w części projektowej oprogramowania AutoCAD wymagało utworzenia nowego dedykowanego paska narzędzi oraz grupy warstw charakteryzującej konkretne typy obiektów. Z kolei w drugim etapie przygotowano oprogramowanie w języku C# wraz z częścią obiektową w środowisku WindowsForms w celu wygodnego skorzystania. Oprogramowanie przygotowane w Visual Studio nosi nazwę Generator.

W rozprawie zamieszczono badania sprawdzające poprawność założeń w opracowanej metodzie. Wykorzystano istniejące i zatwierdzone tablice zależności dla stacji na modernizowanej linii kolejowej. Na podstawie planów schematycznych zaprojektowano ich uproszczone wersje, a następnie wygenerowano przebiegi pociągowe i manewrowe w narzędziu platformy Visual Studio. Dla celów weryfikacji metody wykorzystano porównanie liczby przebiegów tablic rzeczywistych oraz zwrotnic w nich występujących. Testy zgodności potwierdziły zasadność użycia metody MGLTAB, jak również wyższość automatyzacji nad tradycyjnymi metodami tworzenia tablic zależności. W pracy wprowadzono nowe pojęcia charakteryzujące pewne procesy lub narzędzia (np. Generator- autorska nazwa narzędzia generacji tablic zależności).

Metoda MGLTAB stanowi na ten moment pewną część procesu tworzenia tablic zależności. Modułowość metody daje możliwości jej rozwijania na każdym jej etapie. Można między innymi poprzez dodanie nowych obiektów oraz warstw aktualizować typy obiektów. Z kolei część generacyjna jest również możliwa do rozwijania choćby w kierunku dodania dróg ochronnych, przejazdów kolejowo-drogowych itp. Rozwijanie narzędzia opierającego się na metodzie MGLTAB może przyczynić się do utworzenia tablic zależności w pełnym zakresie wymaganym na polskich kolejach. Ze względu na podobne zasady prowadzenia ruchu kolejowego oraz sygnalizacji metoda MGLTAB może również być wykorzystana do tworzenia tablic m.in. na kolejach czeskich oraz słowackich.