ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1996
Seria: TRANSPORT z. 28 Nr kol. 1310

Stanisław KRAWIEC

POJEMNOŚĆ REGULACYJNA UKŁADU TOROWEGO REJONU SIECI KOLEJOWEJ

Streszczenie. W artykule przedstawiono problem pojemności regulacyjnej układu torowego. Zdefiniowano zbiór macierzy pojemności regulacyjnych rejonu sieci. Na przykładzie klasycznego układu torowego z literatury przedyskutowano wzajemne związki między różnymi definicjami pojemności regulacyjnej. Przedstawiono także problemy związane z punktami granicznymi wybieranego do badań rejonu sieci.

THE CONTROL CAPACITY OF A TRACK SYSTEM OF A RAILWAY NETWORK AREA

Summary. The problem of the control capacity of a track system is presented in the paper. The set of control capacity matrices for a network area has been defined. Basing on a classic track system (literature example) the mutual relations between different definitions of control capacity have been discussed. Also the problems related to the boundary points of the investigated network area have been presented.

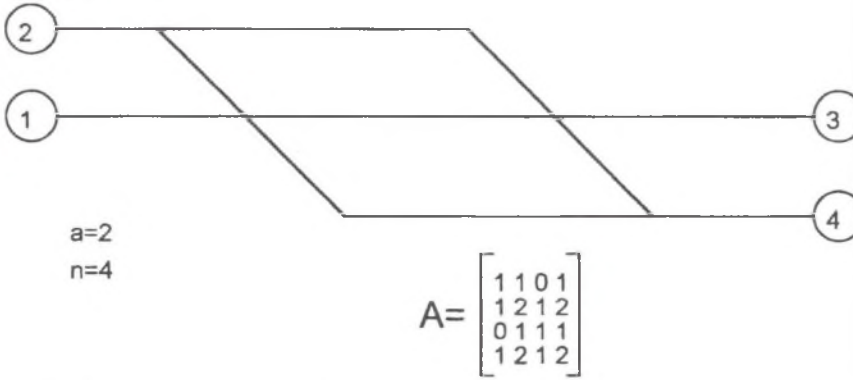
1. Macierz pojemności regulacyjnej stacji

W monografii [5] rozważana jest stacja węzłowa złożona z a+1 torów głównych oraz n przylegających torów szlakowych. Dla każdej pary torów szlakowych (i,j) (i,j=1,2,...,n) zdefiniowana jest pojemność regulacyjna $a_{i,j}$, która określa największą liczbę pociągów o drodze (i,j) lub (j,i), które mogą się krzyżować lub wyprzedzać jednocześnie na rozważanej stacji węzłowej. Zbiór wszystkich pojemności $a_{i,j}$ tworzy macierz pojemności regulacyjnej $A=[a_{i,j}]$.

Elementy $a_{i,j}$ macierzy A można również określić jako liczbę torów stacyjnych mających połączenie z torami szlakowymi i oraz j zmniejszoną o 1. Przy takim określeniu elementy macierzy $a_{i,j}\geq -1$ obejmują przypadki par torów szlakowych (i,j), dla których niemożliwe są krzyżowania i wyprzedzania, tzn. połączonych tylko jednym torem stacyjnym ($a_{i,j}=0$) lub nie

połączonych wcale ($a_{i,j}$=-1). Oprócz przypadku $a_{i,j}$=-1 mającego szczególne znaczenie, w pozostałych przypadkach można stosować poprzednią interpretację $a_{i,j}$ (największa liczba krzyżowań lub wyprzedzeń dla potoków i o drogach (i,j) lub (j,i)). Macierz pojemności regulacyjnej jest z definicji symetryczna, tzn. $a_{ij}=a_{ji}$. Również z definicji wynika, że $a_{ij}\leq a_{ii}$ i $a_{ij}\leq a_{jj}$, ponieważ liczba torów stacyjnych wspólnych dla torów szlakowych (i,j) nie może przekraczać liczby wszystkich torów stacyjnych połączonych z torem szlakowym oraz wszystkich torów stacyjnych połączonych z torem j.

Przykładową stację węzłową wraz z macierzą pojemności regulacyjnej przedstawiono na rys.1. [5].

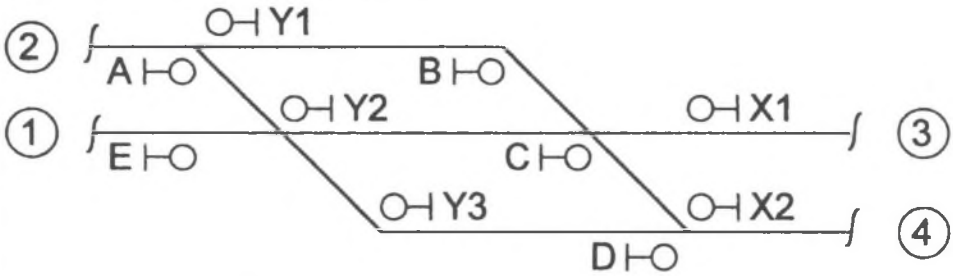


Rys. 1. Schemat stacji węzłowej wraz z odpowiednią macierzą pojemności regulacyjnej
Fig. 1. Diagram of a junction station with a corresponding matrix of control capacity

Rozważana powyżej definicja macierzy pojemności regulacyjnej, wraz z rozważanymi w [5] przekrojowymi pojemnościami regulacyjnymi i łącznymi pojemnościami regulacyjnymi rozróżnia pojęcia torów szlakowych, dla których opisywana jest sytuacja ruchowa w ustalonym momencie (macierz potoków K) oraz tory stacyjne, na których występują operacje krzyżowania i wyprzedzania pociągów z tych potoków. W sytuacjach ruchowych nie bierze się pod uwagę pociągów wyjeżdżających ze stacji po torze j, co ogranicza możliwość stosowania tak zdefiniowanej macierzy pojemności regulacyjnej A dla potrzeb regulacji ruchu [2]. W sytuacjach awaryjnych, przy wyłączonych z ruchu torach szlakowych bądź stacyjnych zakłócony ruch pociągów odbywa się często po drugim torze szlakowym odcinka naprzemiennie w obydwu kierunkach ruchu. Powyższe ograniczenia powodują konieczność innego zdefiniowania pojęcia pojemności regulacyjnej, uwzględniającego tory szlakowe, czyli uwzględniającego wszytkie tory główne badanego rejonu sieci.

2. Pojemność regulacyjna rejonu sieci

Zgodnie z przedstawionymi w [1], [2] definicjami w każdym rejonie sieci kolejowej, ograniczonym punktami granicznymi, można wyodrębnić zbiór odstępów tego rejonu. Rozpatrując przykładowy rejon stacji węzłowej przedstawiony na rys.1, można ten rejon sieci kolejowej przedstawić następująco (rys.2):



Rys.2. Przykładowy rejon sieci kolejowej zawierający stację węzłową
Fig. 2. An example of a railway network area with a junction station

W rejonie tym można zdefiniować 24 odstępy, przedstawione w tabeli 1 (LODS=24).

Tabela 1

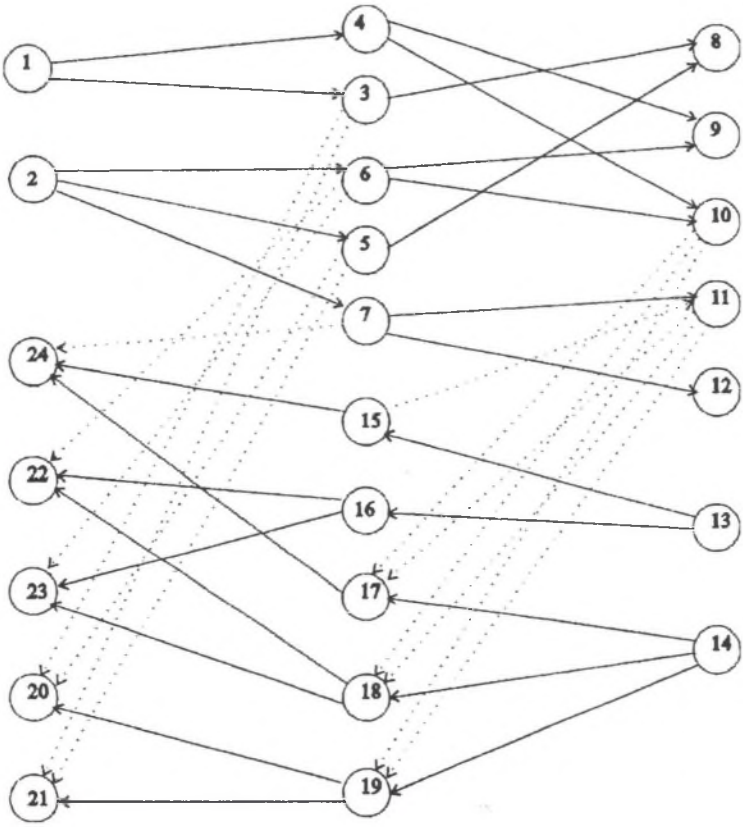
Zbiór odstępów przykładowego rejonu sieci

NR ODSTĘPU	OPIS ODSTĘPU	NR ODSTĘPU	OPIS ODSTĘPU
1	1→E	13	3→X1
2	2→A	14	4→X2
3	E→D	15	X1→Y1
4	E→C	16	X1→Y2
5	A→D	17	X2→Y1
6	A→C	18	X2→Y2
7	A→B	19	X2→Y3
8	D→4	20	Y3→1
9	C→3	21	Y3→2
10	C→4	22	Y2→1
11	B→4	23	Y2→2
12	B→3	24	Y1→2

Strukturę tych odstępów można graficznie zobrazować za pomocą grafu OO [2], przedstawiającego wszystkie możliwe warianty przejazdu pociągu przez rejon sieci (rys.3).
Na rysunku tym pokazano wszystkie warianty przejazdu przez rejon sieci bez zmiany kierunku jazdy (linie ciągłe), oraz niektóre możliwości przejazdu ze zmianą kierunku jazdy [3] (linie przerywane). Pełne przedstawienie na rys. 3 wszystkich możliwości przejazdu ze zmianą kierunku jazdy (sąsiedztwo zwrotne odstępów [3]) uczyniłoby graf OO mało przejrzysty już dla tak małego rejonu sieci. Pełną możliwość przedstawienia sąsiedztwa odstępów oddają macierze pojemności regulacyjnej [3].

MACIERZ PRZEJŚCIA {"zerowa" macierz pojemności regulacyjnej}:

$$\mathbf{A}^{(o)} = \left[\mathbf{A}^{(o)}_{i,j} \right] : i,j=1,\ldots,\mathrm{LODS}$$



Rys. 3. Graf OO przykładowego rejonu sieci
Fig. 3. OO Graph of a sample network area

ZBIÓR MACIERZY POJEMNOŚCI REGULACYJNEJ
{"pierwsza","druga",...,"n-ta"macierz pojemności regulacyjnej}:

$$\left\{ \mathbf{A}^{(k)} = \left[\mathbf{A}^{(k)}_{i,j} \right] \quad : i,j=1,\ldots,LODS;\ k=1,\ldots,LODS-2 \right\}$$

Elementy macierzy przejścia $\mathbf{A}^{(o)}$ opisują następstwo odstępów rejonu sieci, sąsiadujących ze sobą. Elementy macierzy mogą przyjmować następujące wartości:

$A^{o}_{i,j}=1$ ÷ odstępy i,j sąsiadują ze sobą;

$A^{o}_{i,j}=0$ ÷ odstępy i,j sąsiadują ze sobą w sposób zwrotny;

$A^{o}_{i,j}=-1$ ÷ odstępy i,j nie sąsiadują ze sobą.

- Odstępy i oraz j sąsiadują ze sobą, jeżeli sygnalizator końcowy odstępu i jest sygnalizatorem początkowym odstępu j. Odstępy i oraz j sąsiadują ze sobą w sposób zwrotny, jeżeli na połączeniu odstępu i może nastąpić zmiana czoła pociągu, a odstęp j jest kolejnym odstępem po tej zmianie.

Macierz przejścia $\mathbf{A}^{(o)}$ nie jest macierzą symetryczną (odstęp E→D sąsiaduje z odstępem D→(4), ale odstęp D→(4) nie sąsiaduje z odstępem E→D). Na przekątnej głównej tej macierzy występują same zera.

Elementy kolejnych macierzy pojemności regulacyjnych $\mathbf{A}^{(k)}$ określają ilość pociągów o trasie i, j, które mogą mijać się , krzyżować lub wyprzedzać jednocześnie wykorzystując k kolejnych odstępów. Elementy kolejnych macierzy mogą przyjmować następujące wartości:

$A^{(k)}_{i,j}=-1$ ÷ nie ma możliwości przejazdu między odstępami i oraz j wykorzystując k kolejnych odstępów;

$A^{(k)}_{i,j}=0$ ÷ między odstępami i oraz j występuje dokładnie jedna możliwość przejazdu wykorzystując k kolejnych odstepów;

$A^{(k)}_{i,j}=n$ ÷ między odstępami i oraz j występuje n **dodatkowych** możliwości przejazdu wykorzystując k kolejnych odstępów.

Przy odliczaniu k kolejnych odstępów można wykorzystać sąsiedztwo odstępów realizowane w sposób zwrotny. Dla przedstawionego na rys.2 rejonu sieci fragmenty macierzy przejścia $\mathbf{A}^{o}(24,24)$ można przedstawić następująco (tab.2):

Tabela 2

Fragmenty macierzy przejścia dla przykładowego rejonu sieci

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
(1) 1→E	0	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
...																								
(3) E→D	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1
...																								
(24) Y1→2	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

Odstępy graniczne:

- "wjazdowe" nie posiadają sąsiedztwa zwrotnego,
- "wyjazdowe" nie posiadają sąsiedztwa zwykłego.

Fragment "pierwszej" macierzy pojemności regulacyjnej $A^{(1)}(24,24)$ przedstawia tabela 3.

Tabela 3

Fragmenty "pierwszej" macierzy pojemności regulacyjnej dla przykładowego rejonu sieci

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
(1) 1→E	-1	-1	-1-	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	-1
(2) 2→A	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0
(3) E→D	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1
...																								
(13) 3→X1	-1	-1	-1	-1	-1	-1.	-1	-1	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0
(14) 4→X2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0
...																								
(24) Y1→2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

W "pierwszej" i kolejnych macierzach pojemności regulacyjnej ewentualne miejsce zwrotu traktowane jest tylko jako miejsce zmiany czoła pociągu. Dla przykładowego odstępu E→D odstępy X2→Y3, X2→Y2, X2→Y1 spełniają warunek jednego odstępu, którym jest odstęp D→4 (na nim następuje zmiana czoła pociągu). W macierzach pojemności regulacyjnej wolno dokonywać zwrotu na połączenie każdego odstępu z wyjątkiem zwrotu w pierwszym kroku (dla wiersza 3 tablicy $A^{(k)}(24,24)$ nie wolno dokonywać zwrotu już na odstępie E→D, lecz dopiero na drugim lub kolejnym odstępie).

Zakładając, że każdy pociąg w rejonie sieci może tylko raz zmienić kierunek jazdy dla przykładowego rejonu sieci występują jeszcze inne 2 ważne macierze pojemności regulacyjnej $A^{(2)}$ oraz $A^{(3)}$. Istotne fragmenty macierzy $A^{(2)}$ przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4

Fragmenty "drugiej" macierzy pojemności regulacyjnej dla przykładowego rejonu sieci

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
(1) 1→E	-1	-1	-1-	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	0	0	1	1	1	-1	–1	-1	-1	-1
(2) 2→A	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	2	2	2	-1	-1	-1	-1	-1
(3) E→D	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0
(4) E→C	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	–1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
...																								
(24) Y1→2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

Dla "trzeciej" macierzy pojemności regulacyjnej

$A^{(3)}(1,20)= A^{(3)}(1,21)= A^{(3)}(13,11)= A^{(3)}(13,12)=1$,

$A^{(3)}(1,22)= A^{(3)}(1,23)= A^{(3)}(1,24)= A^{(3)}(2,20)= A^{(3)}(2,21)= A^{(3)}(13,8)= A^{(3)}(13,9)= A^{(3)}(13,10)= =A^{(3)}(14,11)= A^{(3)}(14,12)=2$,

$A^{(3)}(2,22)= A^{(3)}(2,23)= A^{(3)}(2,24)= A^{(3)}(14,8)= A^{(3)}(14,9)= A^{(3)}(14,10)=4$.

Pozostałe wartości "trzeciej" macierzy pojemności regulacyjnej są równe -1.

Macierze $A^{(4)}...A^{(22)}$ będą wypełnione tylko wartościami -1.

Biorąc pod uwagę w "pierwszej" macierzy pojemności regulacyjnej tylko odstępy graniczne rejonu sieci (1,2,13,14 oraz 8,9,10,11,12,20,21,22,23,24) można fragment tej macierzy przedstawić w tab.5

Tabela 5

Fragment "pierwszej" macierzy regulacyjnej dla wybranego rejonu sieci

	(8) D→4	(9) C→3	(10) C→4	(11) B→4	(12) B→3	(20) Y3→1	(21) Y3→2	(22) Y2→1	(23) Y2→2	(24) Y1→2
(1) 1→E	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	-1
(2) 2→A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(13) 3→X	-1	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0
(14) 4→X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

W tabeli tej można zredukować pewne kolumny wg następującego algorytmu:

- poszukujemy kolumn, które opisane są identycznym punktem granicznym (np. kolumna 8,10,11, dla których punktem granicznym jest 4 - skojarzenie wszystkich odstępów wyjazdowych z rejonu sieci realizowanych przez dany punkt graniczny);
- sumujemy w każdym wierszu niezależne możliwości przejazdu z odstępu wjazdowego na kolejne odstępy wyjazdowe (np. $A^{(1)}(1,8)$ oraz $A^{(1)}(1,10)$ - pozycji $A^{(1)}(1,11)$ nie bierzemy pod uwagę, bowiem nie ma możliwości przejazdu z odstępu 1→E na odstęp graniczny B→4);

- od obliczonej sumy występujących zer odejmujemy liczbę 1, obliczając w ten sposób n **dodatkowych** możliwości przejazdu (patrz def.) z odstępu wjazdowego do odstępu wyjazdowego.

Otrzymany rezultat przedstawiono w tab. 6.

Tabela 6

Zredukowany fragment "pierwszej" macierzy pojemności regulacyjnej dla odstępów granicznych

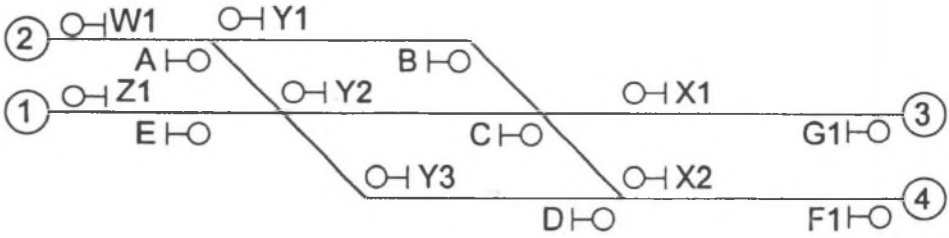
	Y3, Y2 → 1	Y1, Y2, Y3 → 2	B, C → 3	B, C, D → 4
1 → E	1	1	0	1
2 → A	1	2	1	2
3 → X1	0	1	1	1
4 → X2	1	2	1	2

Prezentowane w tabeli 6 wartości są takie same jak w macierzy pojemności regulacyjnej przedstawionej na rys.1. Wiersze tab.6 można interpretować jako wjazdy do rejonu sieci, a kolumny jako wyjazdy z rejonu.

3. Punkty graniczne rejonu sieci

Na rys.2 przedstawiono najprostszą, niejako intuicyjną interpretację stacji węzłowej z rys.1 jako rejon sieci kolejowej ograniczony punktami granicznymi. Zgodnie z definicją [2], punktem granicznym jest miejsce ustawienia tarczy ostrzegawczej "pierwszego" sygnalizatora rejonu sieci oraz "pierwszego" sygnalizatora poza rejonem sieci.

Zakładając, że na rys.1 w sklad rejonu wchodzą nie tylko sygnalizatory wjazdowe na stację węzłową (A,E,X1,X2), lecz także sygnalizatory szlakowe można rozpatrywany rejon sieci kolejowej przedstawić następująco (rys.4):



Rys. 4. Przykładowy rejon sieci kolejowej zawierający stację węzłową (wariant II)
Fig. 4. Sample network area with a junction station - variant 2

W rejonie sieci (z rys.4) można zdefiniować 24+4 odstępy. Dla rejonu tego można podobnie jak dla rejonu poprzedniego zdefiniować macierz przejścia i kolejne macierze pojemności regulacyjnej. Dla takiej definicji rejonu sieci macierz pojemności regulacyjnej A z rys.1 można odnaleźć **bezpośrednio** w "drugiej" macierzy pojemności regulacyjnej $A^{(2)}(28,28)$, biorąc pod uwagę wiersze i kolumny zawierające odstępy graniczne (tab.7)

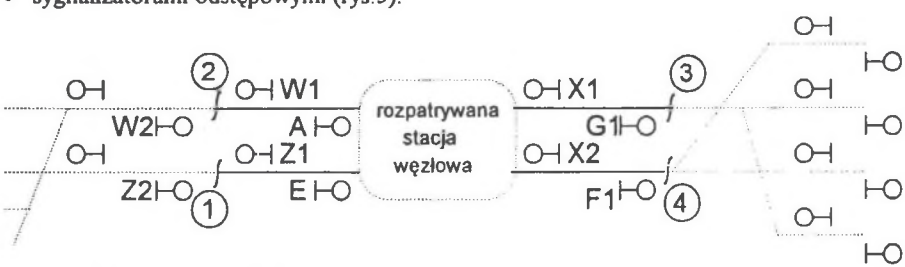
Tabela 7

Fragment "drugiej" macierzy pojemności regulacyjnej (dla wariantu II)

	Z1→(1)	W1→(2)	G1→(3)	F1→(4)
(1)→E	1	1	0	1
(2)→A	1	2	1	2
(3)→X1	0	1	1	1
(4)→X2	1	2	1	2

Wprowadzone na rys.4 sygnalizatory Z1,W1,F1,G1 mogą być:

- semaforami wjazdowymi na sąsiednie stacje (rys.5),
- sygnalizatorami odstępowymi (rys.5).



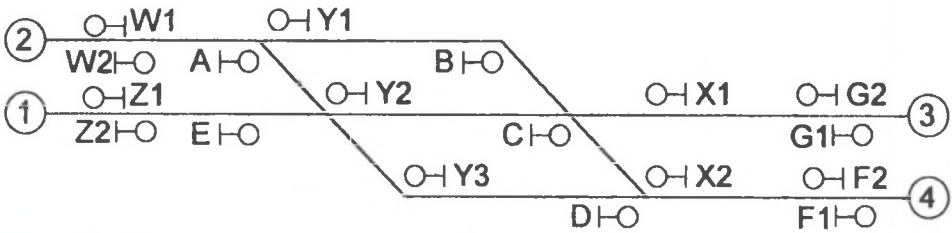
Rys. 5. Otoczenie przykładowego rejonu sieci
Fig. 5. Sourrounding of a sample network area

Dla przypadku pierwszego punkty graniczne (3) i (4) nie są przyjęte w sposób jednoznaczny. Punkt graniczny (4) nie jest jednoznaczny dla odstępu F1→(4), bowiem występują co najmniej 4 tarcze ostrzegawcze do następnych sygnalizatorów. Aby rozpatrywany rejon sieci ograniczyć zgodnie z przedstawioną definicją punktu granicznego, dla przypadku pierwszego odstępy F1→(4) i G1→(3) należałoby zamienić na 8 odstępów F1→(4a), F1→(4b), F1→(4c), F1→(4d), G1→(3a), G1→(3b), G1→(3c), G1→(3d).

Dla przypadku pierwszego "odzyskanie" macierzy pojemności regulacyjnej A z rys.1 ze zbioru

macierzy pojemności regulacyjnych $A^{(k)}$ odbywa się podobnie jak dla rejonu w wersji I (rys.2), sumując odpowiednie kolumny.

Dla przypadku drugiego rozpatrywany rejon sieci można przedstawić jak na rys.4 lub uwzględnić dodatkowo w rozpatrywanym rejonie sygnalizatory odstępowe Z2,W2,F2,G2 (rys.6).



Rys. 6. Przykładowy rejon sieci kolejowej zawierający stację węzłową (wariant III)
Fig. 6. Sample network area with a junction station - variant 3

Dla zidentyfikowanego na rys.6 rejonu sieci w macierzach pojemności regulacyjnych $A^{(k)}(32,32)$, k=1,...,7 występują wartości ≠-1. W ósmmej i kolejnych macierzach pojemności regulacyjnej występują już tylko wartości -1. Dla takiej definicji rejonu sieci macierz pojemności regulacyjnej A z rys.1 można odnaleźć bezpośrednio w "trzeciej" macierzy pojemności regulacyjnej $A^{(3)}(32,32)$ biorąc pod uwagę wiersze i kolumny zawierające wszystkie odstępy graniczne ((1)→Z2,(2)→W2,(3)→G2,(4)→F2, Z1→(1),W1→(2),G1→(3),F1→(4)).

Rozszerzenie rejonu sieci (rys.4,5 i 6) umożliwia częściowe zidentyfikowanie potoków ruchu oddziaływających na stację węzłową (rys.1) [5] i wprowadzenie tych potoków dynamicznie do odstępów całego rejonu. Problem ten zostanie rozpatrzony oddzielnie.

Problemy interpretacyjne z miejscami usytuowania punktów granicznych rozpatrywanego rejonu sieci, przedstawione w tym punkcie nie są istotne, bowiem wynikają tylko z filozofii wywodu, poszukującego macierzy pojemności regulacyjnej A z rys.1 w zbiorze zdefiniowanych macierzy pojemności regulacyjnych $A^{(k)}$. W sytuacjach klasycznych wybór właściwych punktów granicznych badanego rejonu sieci jest z reguły banalny i wynika wprost z topologii istniejącej lub zaprojektowanej sieci, potrzeb badawczych i rozkładu potoków ruchu.

4. Uwagi końcowe

Zdefiniowany zbiór macierzy pojemności regulacyjnej $A^{(k)}$ rejonu sieci kolejowej nie nakłada żadnych ograniczeń na wybór rejonu sieci. Rejonem sieci nie musi być klasyczna stacja węzłowa czy jedno- lub dwutorowy odcinek, lecz dowolny dynamicznie definiowany

fragment sieci ograniczony punktami granicznymi (zgodnie z ich definicją), w tym także fragmenty z liniową blokadą SBL. Dla potrzeb regulacji ruchu odstępy SBL mogą być traktowane jako klasyczne kolejne odstępy lub jako makroodstępy (makroodstęp to zbiór kolejnych odstępów SBL od pierwszego do ostatniego sygnalizatora SBL w ustalonym kierunku jazdy). Zbiór macierzy $A^{(k)}$ zawiera więcej informacji o aktualnej pojemności regulacyjnej rejonu, niż statyczna macierz pojemności A (rys.1). Dla celów praktycznych można zbiór macierzy $A^{(k)}$ zdefiniować jeszcze inaczej:

$$\left\{ \begin{array}{l} A^{(k)} = \left[A^{(k)}_{i,j,w} \right]: \quad i,j = 1,\ldots,LODS;\ k = 1,\ldots,LODS-2;\ w = 1,\ldots,T \\ \qquad T = \begin{cases} (k+1)+k\cdot\max(A^{(k)}_{LODS,LODS,1}) & jezeli\ \max(A^{(k)}_{LODS,LODS,1}) \geq 0 \\ 1 \quad jezeli\ \max(A^{(k)}_{LODS,LODS,1}) = -1 \end{cases} \end{array} \right\}$$

Dodając macierzom $A^{(k)}$ trzeci wymiar można umieścić w niej informacje o numerach odstępów zawierających się między odstępami i oraz j. Wielkość trzeciego wymiaru (w) jest lokalna, ≥1, i dla każdej macierzy może być inna (w zależności od rozpatrywanego rejonu sieci). Zależne to jest od maksymalnej wartości w tablicy $A^{(k)}_{LODS,LODS,1}$. Jeżeli ta **maksymalna wartość** jest równa zero, to może istnieć tylko jedna droga między odstępami i oraz j. Jeżeli **maksymalna wartość** w tablicy $A^{(k)}_{LODS,LODS,1}$ jest >0, to na kolejnych pozycjach tablicy $A^{(k)}_{i,j,2},\ldots,A^{(k)}_{i,j,T}$ znajduje się ciąg kolejnych, wszystkich dróg między odstępami i oraz j, oznaczony numerami kolejnych odstępów każdej drogi (liczba dróg=n+1). Jeżeli wartość dowolnego elementu $A^{(k)}_{i,j,1}$=-1, to na kolejnych pozycjach $A^{(k)}_{i,j,2},\ldots,A^{(k)}_{i,j,T}$ znajdują się także wartości -1.

Macierze pojemności regulacyjnej $A^{(k)}$ rejonu sieci wraz z aktualną strukturą potoków ruchu w rejonie (i na jego punktach granicznych) umożliwiają rozważanie problemów regulacji ruchu jako problemu szeregowania zadań, wskazując możliwe konsekwencje podejmowanej decyzji regulacyjnej i ograniczające zbiór rozwiązań dopuszczalnych.

Literatura

1. KRAWIEC S.: Model symulacyjny ruchu pociągów na sieci kolejowej dla potrzeb regulacji. Praca doktorska, Szczecin 1992.
2. KRAWIEC S.: Struktura opisu dyskretnego topologii rejonu sieci kolejowej modelowanego dla potrzeb regulacji ruchu pociągów. (artykuł zawarty w niniejszym zeszycie).
3. KRAWIEC S.: Odwzorowanie topologii rejonu sieci kolejowej dla potrzeb regulacji ruchu pociągów. (artykuł zawarty w niniejszym zeszycie).

4. LESZCZYŃSKI J.: Optymalne decyzje w procesach transportowych. WKiŁ, Warszawa 1981.
5. WOCH J.: Podstawy inżynierii ruchu kolejowego. WKiŁ, Warszawa 1983.
6. ZEIGLER B.P.: Teoria modelowania i symulacji. PWN, Warszawa 1984.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Krzysztof Chwesiuk

Wpłynęło do Redakcji 10.11.1995 r.

Abstract

The papers deals with the problem of the control capacity of a track system. The set of n+1 matrices of control capacity of a network area has been defined basing on a broadly defined neighborhood of the block spacings. The elements of subsequent matrices of control capacity determine the number of trains on the route i,j which may pass each other, intersect or overcome using k subsequent block spacings at the same time. While calculating next k spacings, the neighborhood of block spacings realised reflexively, with the change of train direction, may be used. The graphic representation of this problem utilising the network area spacing graphs is presented. On an example of a classic track system (taken from literature) the mutual relations between various definitions of the control capacity of a track system have been discussed. The set of control capacity matrices defined in the paper does not impose any limitations on the selection of the network area. The network area does not have to be a classic junction or a single- or dual track section. It may be an arbitrary, dynamically defined part of the network limited by the boundary points, including the sections with linear block system. These matrices, together with the current structure of traffic streams allow discussion of the problems of the train traffic control as the task queuing problem, indicating the possible consequences of a control decision and limiting the set of allowable solutions.