

Adam Szromek

Wykorzystanie algorytmu Conwaya w procesie optymalizacji obsługi ruchu turystycznego w przedsiębiorstwach uzdrowiskowych

Ekonomiczne Problemy Turystyki nr 2 (34), 261-272

2016

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach
dozwolonego użytku.

WYKORZYSTANIE ALGORYTMU CONWAYA W PROCESIE OPTYMALIZACJI OBSŁUGI RUCHU TURYSTYCZNEGO W PRZEDSIĘBIORSTWACH UZDROWISKOWYCH

ADAM SZROMEK

Politechnika Śląska
e-mail: szromek@polsl.pl

SŁOWA KLUCZOWE

uzdrowiska, logistyka, algorytm

STRESZCZENIE

W artykule wskazano możliwość zastosowania wybranych metod logistycznych w obsłudze ruchu turystycznego w uzdrowiskach. Celem pracy jest egzemplifikacja implementacji algorytmu Conwaya, będącego jednym ze sposobów optymalizacji zadań na wielu jednakowych stanowiskach pracy. Autor wskazuje na możliwości zastosowania tej metody optymalizacji w działalności przyrodoleczniczych zakładów uzdrowiskowych.

Wprowadzenie

Praktyka biznesowa współczesnych menedżerów wskazuje, iż działania organizacyjne w przedsiębiorstwach usługowych są bardzo podobne do tych, jakie zauważa się w przedsiębiorstwach o charakterze produkcyjnym. Poszukiwanie rozwiązań optymalnych wymaga sięgania po zróżnicowane narzędzia analizy danych, a często również adaptacji narzędzi dotąd

wykorzystywanych w innych obszarach biznesu lub nauki. Niezwykle istotnymi narzędziami są metody i techniki ilościowe, które nauki o zarządzaniu zaadaptowały z nauk ścisłych, a nadając im formę użyteczności sprawiły, iż stały się już nie tylko narzędziami, ale zasobem przedsiębiorstwa. Nie inaczej jest w przypadku przedsiębiorstw uzdrowiskowych, których dotychczasowa działalność operacyjna w dużej mierze była oparta na sytuacyjnym, a do tego intuicyjnym modelu planowania. Jednak zadania współczesnego menedżera uzdrowiskowego coraz częściej wymagają znajomości i wykorzystywania bardziej zaawansowanych technik obliczeniowych. Powszechnie stają się aplikacje informatyczne, służące do planowania zabiegów, czy systemy rezerwacji nie odbiegające zbytnio od systemów rezerwacji miejsc w hotelach. Niemniej jednak coraz częściej zauważa się potrzebę większej optymalizacji działań związanych z planowaniem dla ograniczenia niepotrzebnych strat.

Artykuł ma na celu scharakteryzowanie wybranych narzędzi z grupy metod ilościowych wykorzystywanych w logistyce dla optymalizacji działań operacyjnych prowadzonych w realizacji ruchu turystycznego w zakładach lecznictwa uzdrowiskowego. Celem utylitarnym pracy jest egzemplifikacja implementacji algorytmu Conwaya, jako jednego ze sposobów optymalizacji zadań na wielu jednakowych stanowiskach pracy.

Działalność logistyczna w przedsiębiorstwie

Współczesne zakłady uzdrowiskowe coraz częściej są przedsiębiorstwami o zaawansowanej infrastrukturze zabiegowej oraz nowoczesnej bazie noclegowej. Jednak nadal wykorzystują naturalne surowce lecznicze, które stanowią istotną pozycję kosztową, a zarazem są zasobem o ograniczonej ilości. Stąd zwiększająca się świadomość wagi tego dobra i podążania za zrównoważonym rozwojem prowadzonych działań gospodarczych.

Logistyka zajmuje się problemami związanymi z integracją różnych aspektów logistycznych, które mierzone są jednostkami czasu i jednostkami przestrzennymi (Kisperska-Moroń, Krzyżaniak, 2009), a tym samym wydaje się być istotną propozycją zaspokojenia potrzeb narzędziowych współczesnych menedżerów uzdrowiskowych. Jednak definicja logistyki, sformułowana przez Council of Logistics Management w 1992 roku (Coyle, Langrey, 2002, s. 51–52) ukazuje znacznie szerszy zakres znaczeniowy tej działalności w obszarze aplikacyjnym, gdyż wskazuje, że jest to proces planowania, realizowania i kontrolowania sprawnego i efektywnego ekonomicznie przepływu surowców, materiałów, wyrobów gotowych oraz odpowiedniej informacji z punktu pochodzenia do punktu konsumpcji w celu zaspokojenia wymagań klienta. Również inne ujęcia tej praktyki gospodarczej wskazują, że obejmuje ona m.in. takie czynności, jak realizację zamówień i dostaw, lokalizację zakładów produkcyjnych i magazynów, procesy zaopatrzeniowe, pakowanie, obsługę zwrotów, gospodarowanie odpadami, transport i składowanie, obsługę klienta, przepływ informacji czy kontrolę zapasów.

Choć dotychczasowe definicje dotyczyły niemal wyłącznie optymalizacji działań gospodarczych w zakładach produkcyjnych, to zauważa się, że w wielu przypadkach metody używane w logistyce produkcji mogą się sprawdzać również w optymalizacji procesów związanych ze

świadczeniem usług. Wymaga to jednak przeformułowania założeń stosowania niektórych metod, gdyż logistyka podejmowanych czynności będzie dotyczyła nie tylko odmiennych obszarów, ale i odmiennego ukierunkowania jej celów.

Na szczególną uwagę zasługuje logistyczna obsługa klienta, która definiowana jest jako wykonywanie wzajemnie skoordynowanych usług logistycznych mających wpływ na satysfakcję klienta przy zakupie produktu (Kisperska-Moroń, Krzyżaniak, 2009, s. 7). Być może właśnie ten obszar działalności logistycznej z punktu widzenia usług uzdrowiskowych warto rozwinąć dla optymalizacji procesów gospodarczych w uzdrowisku. Wymaga to jednak dostosowania wielu mierników obsługi klienta, do których zalicza się m.in. czas upływający od przyjęcia zamówienia do jego realizacji (Kempny, 2001, s. 27).

Skromna literatura podejmująca tę tematykę wskazuje trzy zasadnicze dziedziny prowadzonej optymalizacji w logistyce usług (Rzeczyński, 2001, s. 16–18). Należą do nich:

- minimalizowanie czasu oczekiwania na usługę lub realizacji samej usługi,
- zarządzanie potencjałem usługowym,
- dostawa usługi poprzez kanał dystrybucji.

W ramach tych trzech celów optymalizacji mogą podlegać liczne aspekty działalności usługowej i produkcyjno-usługowej występującej w przedsiębiorstwie uzdrowiskowym. Można tu wymienić takie problemy logistyczne, jak:

- ustalenie optymalnej kolejności wykonywanych działań (usług, zleceń) na określonych stanowiskach,
- optymalizacja lokalizacji regionów obsługi i poszczególnych obiektów usługowych w uzdrowisku,
- optymalizacja dystrybucji miejsc (zakwaterowania),
- kolejki i czas oczekiwania na usługę,
- optymalizacja wielkości zapasów surowców i momentów ich uzupełnienia dla zachowania ciągłości świadczenia usług i minimalizacji kosztów magazynowania,
- wybór wariantu cenowego, wielkości produkcji i świadczenia usług zdrowotnych, klasyfikacji usług itp.

Pozycje literatury przedmiotu prezentujące wysoką użyteczność działań gospodarczych dzięki próbom optymalizacji zachodzących procesów organizacyjnych wskazują na dorobek naukowy znakomitych polskich badaczy metod optymalizacji, prognozowania i symulacji oraz metod ilościowych w logistyce, np. S. Krawczyka (2001, 2001), K. Kukuły (2000), J.B. Gajdy (2001) oraz wielu innych praktyków i teoretyków zarządzania.

Problem kolejności zleceń

Procesy informatyzacji przedsiębiorstw uzdrowiskowych po części doprowadziły do stopniowej optymalizacji niektórych działań (szczególnie planowania zabiegów przyrodoleczniczych), jednak wynikało to głównie z postępującego rozwoju maszyn informatycznych i ich możliwości, a nie ze świadomości menedżerów, dotyczącej metod optymalizacji. Do lat 90. XX wieku posługiwano

się głównie arkuszami papieru, które wypełniano planując zabiegi. Na przełomie XX i XXI wieku niektóre przedsiębiorstwa uzdrowskowe posługiwały się już oprogramowaniem umożliwiającym koordynację poszczególnych zabiegów. Jednak zdolności tego oprogramowania były ograniczone i nie pozwalały na uwzględnienie wielu warunków ograniczających (takich jak pory serwowania posiłków, koordynację zabiegów prowadzonych przez różne obiekty itd.). Oprogramowanie stosowane w zakładach uzdrowskowych współcześnie pozwala na wiele możliwości, ale jest ono drogie i zarazem mało elastyczne. Wymienione wady skutkują zwykle ograniczonym wykorzystaniem metod optymalizacji w logistyce usług uzdrowskowych lub podniesieniem kosztów prowadzonej działalności.

Warto jednak zauważyć, że działalność uzdrowskowa opiera się na własnych zasadach organizacji świadczeń, często odmiennych od tych obserwowanych w innych obiektach noclegowych. Przykładem może być możliwość dysponowania czasem pobytu kuracjusza w uzdrowsku, który powinien być podporządkowany celom zdrowotnym, a tym samym programowi zabiegów przyrodoleczniczych. Innym przykładem jest możliwość kwatrowania kilku obcych sobie osób w jednym pokoju. Takie warunki organizacji pobytu kuracjusza w uzdrowsku pozwalają na przyjęcie założeń dopuszczających zastosowanie wielu metod logistycznych, w tym algorytmów optymalizacji procesów zachodzących w przedsiębiorstwie.

Na wstępie należy zaznaczyć, iż rozwiązanie problemu optymalnej kolejności wykonywania zleceń uzależnione będzie od przyjęcia określonych warunków. Jednym z kluczowych warunków wyboru odpowiedniego algorytmu jest liczba zróżnicowanych stanowisk, na których wykonywane są zlecenia. Najprostszym przypadkiem jest sytuacja, w której występuje tylko jeden rodzaj stanowiska pracy i nie ma znaczenia, na które ze stanowisk trafi zlecenie. Sytuacja zmienia się wówczas, gdy bierzemy pod uwagę stanowiska pracy o zróżnicowanym typie, przez które powinno przejść zlecenie. Zadania realizowane na różnych stanowiskach możemy podzielić na trzy typy:

- a) otwartego systemu obsługi (*open-shop*), w którym kolejność wykonywania operacji (zleceń na jednym obiekcie) jest dowolna;
- b) przepływowego systemu obsługi (*flow-shop*), w którym każdy obiekt musi przejść przez wszystkie stanowiska w ustalonej kolejności (kolejność wykonywania poszczególnych operacji w ramach pewnego zlecenia jest obligatoryjna);
- c) ogólnego systemu obsługi (*job-shop*), w którym dla każdego ze zleceń ustalono określony porządek kolejności operacji na stanowiskach, ale różne zlecenia mogą mieć różne kolejności.

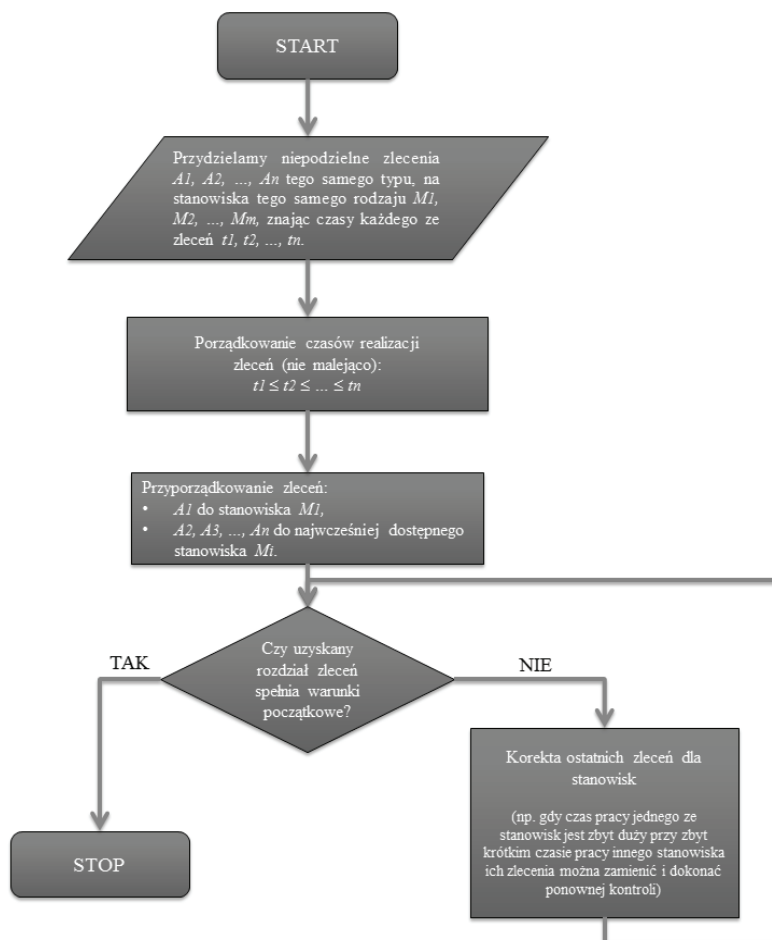
Poniżej omówiono jeden z algorytmów mogących wspomóc pracę menedżera zakładu uzdrowskowego w zakresie planowania zabiegów balneologicznych.

Algorytm Conwaya

Jeden z najprostszych problemów optymalizacji kolejności realizacji zleceń dotyczy sytuacji, w której zakład przyrodoleczniczy otrzymuje jednorodne i niepodzielne zlecenia wykonania zabiegów tego samego typu ($A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$) na kilku tożsamyh stanowiskach zabiegowych

$(M_1, M_2, M_3, \dots, M_m)$. Zlecenia A_i są przydzielone do konkretnych kuracjuszy, stąd też, zapobiegając konfliktowi oznaczeń w kolejnych metodach optymalizacji kolejności zleceń, stosowanie takich oznaczeń będzie jednoznaczne z zakodowanym identyfikatorem kuracjusza, na którym to zlecenie zostanie wykonane. Należy również zauważyć, iż w związku z tym, iż czas realizacji zabiegu uzależniony jest od wielu czynników (np. wieku, stanu zdrowia itp.) określono również czasy wykonywania poszczególnych zabiegów $(t_1, t_2, t_3, \dots, t_n)$.

Pomocny w ustaleniu optymalnej kolejności wykonywania zleceń (zabiegów) dla tak określonego problemu jest algorytm opracowany przez Johna Conwaya, który posługując się dwoma iteracjami operacji matematycznych uzyskał sposób ustalania optymalnej kolejności. Jego wizualizację zaprezentowano na poniższym schemacie (rys. 1).



Rysunek 1. Schemat algorytmu J. Conwaya

Źródło: opracowanie własne.

Choć algorytm Conwaya został opracowany nie tyle w celu poprawy i koordynacji sprawności wykonywania zleceń (czyli zadowolenia kuracjuszy), ale dla uniknięcia przestoju na poszczególnych stanowiskach i przez to podniesienia efektywności prowadzonej działalności, to jednak oba cele są tu realizowane.

Należy zauważyć, iż omawiany algorytm opiera się na prostym założeniu, że zabiegi powinny się wykonywać w kolejności od najkrócej trwającego do trwającego najdłużej, przydzielając je aktualnie wolnym stanowiskom zabiegowym. Po uporządkowaniu zleceń następuje ich przydzielenie zgodnie z kolejnością stanowisk, czyli do stanowiska najwcześniej dostępnego. Następnie należy odpowiedzieć na pytanie, czy uzyskany w ten sposób rozdział zleceń spełnia warunki początkowe, które zwykle określone są indywidualnie do każdego problemu, a dotyczyć mogą takich zagadnień, jak całkowity czas pracy stanowisk, dodatkowe przestoje (przerwy) czy też konieczność nierównomiernego obciążenia pracą poszczególnych stanowisk pracy.

Jeśli odpowiedź na pytanie o spełnienie warunków początkowych jest pozytywna, wówczas można uznać, iż osiągnięto wynik optymalny lub przynajmniej zadowalający. Jeśli jednak odpowiedź nie jest pozytywna, to należy przeprowadzić korektę ostatnich zleceń na poszczególnych stanowiskach pracy i ponownie dokonać weryfikacji.

Dla zobrazowania sposobu uzyskiwania optymalnych rozwiązań za pomocą algorytmu Conwaya zostanie omówiony przykład problemu adekwatnego do przedstawionych założeń wstępnego omawianego algorytmu.

Przykład implementacji algorytmu Conwaya

Wśród zastosowań praktycznych algorytmu Conwaya w obsłudze ruchu turystycznego w uzdrowisku jest zagadnienie optymalnego rozdziału zleceń w zakładzie przyrodolecznym. W przykładzie implementacji algorytmu założono, iż zadaniem menedżera uzdrowiskowego jest ustalenie pracy trzech rehabilitantów prowadzących gimnastykę indywidualną w zakładzie przyrodolecznym. Programy rehabilitacji poszczególnych kuracjuszy dotyczą ćwiczeń zróżnicowanych części ciała. Czas zabiegów jest więc dostosowywany do indywidualnych potrzeb kuracjusza i uwzględnia czas przygotowania do zabiegu, czas wykonania zabiegu i czas przygotowania stanowiska do kolejnego zabiegu (będący zarazem czasem wyjścia pacjenta z szatni). Problemem, który należy rozwiązać, jest konieczność zorganizowania planu zabiegów dla trzech rehabilitantów (M_1, M_2, M_3) wiedząc, że ich dzienny czas pracy nie może przekraczać 7,5 godziny, a do zabiegów zostało zgłoszonych 30 kuracjuszy, których czasy zabiegów podano w tabeli 1.

Tabela 1. Czasy zabiegów 30 kuracjuszy

Zlecenia	Czas zabiegu (w godzinach)	Zlecenia	Czas zabiegu (w godzinach)
1	2	3	4
A1	1:12	A16	0:28
A2	0:43	A17	0:28
A3	0:28	A18	0:28

1	2	3	4
A4	0:28	A19	0:43
A5	0:28	A20	0:57
A6	0:57	A21	0:57
A7	0:43	A22	0:57
A8	0:28	A23	0:28
A9	0:28	A24	1:12
A10	0:28	A25	0:43
A11	0:43	A26	0:28
A12	0:57	A27	0:43
A13	0:28	A28	0:28
A14	0:57	A29	0:57
A15	0:43	A30	0:57

Źródło: opracowanie własne.

Każdemu z rehabilitantów przysługuje 15-minutowa przerwa w połowie dnia pracy. Nazwiska kuracjuszy zakodowano symbolami $A_1, A_2, A_3, \dots, A_{30}$. Należy ustalić również harmonogram pracy każdego z rehabilitantów wiedząc, że zakład rozpoczyna pracę o godzinie 9:00.

Stosując algorytm Conwaya, najpierw – dla ułatwienia obliczeń – przekształcono zapis czasowy w zapis ilościowy wyrażając czas trwania zabiegów t_{ij} w formie części godziny¹, a następnie uszeregowano czasy trwania poszczególnych zabiegów od najkrócej trwającego do trwającego najdłużej. Uzyskana kolejność pozwoliła na przydzielenie poszczególnych zabiegów trzem rehabilitantom, ustalając jednocześnie moment rozpoczęcia i zakończenia każdego zabiegu. W ostatniej fazie powrócono do zapisu w formacie czasu uzyskując czas pracy każdego z rehabilitantów (tab. 2).

Tabela 2. Uporządkowane czasy zabiegów 30 kuracjuszy

Zlecenia	Czas (h:min)	t_{ij} (godz)	Rehabilitanci (stanowiska)	Czas		Czas (h:min)
				rozpoczęcia	zakończenia	
1	2	3	4	5	6	7
A3	0:28	0,47	M1	0	0,47	0:28
A4	0:28	0,47	M2	0	0,47	0:28
A5	0:28	0,47	M3	0	0,47	0:28
A8	0:28	0,47	M1	0,47	0,93	0:56
A9	0:28	0,47	M2	0,47	0,93	0:56
A10	0:28	0,47	M3	0,47	0,93	0:56
A13	0:28	0,47	M1	0,93	1,40	1:24
A16	0:28	0,47	M2	0,93	1,40	1:24
A17	0:28	0,47	M3	0,93	1,40	1:24
A18	0:28	0,47	M1	1,40	1,87	1:52

¹ Wynik t_{ij} w godzinach uzyskano mnożąc czas podany w formacie czasowym przez 24 godziny i zmieniając format zapisu na ogólny. Wówczas 28 minut (0:28) to zarazem 0,47 godziny. Odwracając działanie – dzieląc czas podany w godzinach przez 24 – uzyskujemy czas podany w zapisie czasowym.

1	2	3	4	5	6	7
A23	0:28	0,47	M2	1,40	1,87	1:52
A26	0:28	0,47	M3	1,40	1,87	1:52
A28	0:28	0,47	M1	1,87	2,33	2:20
A2	0:43	0,72	M2	1,87	2,58	2:35
A7	0:43	0,72	M3	1,87	2,58	2:35
A11	0:43	0,72	M1	2,33	3,05	3:03
A15	0:43	0,72	M2	2,58	3,30	3:18
A19	0:43	0,72	M3	2,58	3,30	3:18
A25	0:43	0,72	M1	3,05	3,77	3:46
A27	0:43	0,72	M2	3,30	4,02	4:01
A6	0:57	0,95	M3	3,30	4,25	4:15
A12	0:57	0,95	M1	3,77	4,72	4:43
A14	0:57	0,95	M2	4,02	4,97	4:58
A20	0:57	0,95	M3	4,25	5,20	5:12
A21	0:57	0,95	M1	4,72	5,67	5:40
A22	0:57	0,95	M2	4,97	5,92	5:55
A29	0:57	0,95	M3	5,20	6,15	6:09
A30	0:57	0,95	M1	5,67	6,62	6:37
A1	1:12	1,20	M2	5,92	7,12	7:07
A24	1:12	1,20	M3	6,15	7,35	7:21

Źródło: opracowanie własne.

Warto zwrócić uwagę na to, że zaproponowane rozwiązanie nie uwzględnia przerw, do których pracownicy mają prawo. Dlatego w kolejnej tabeli 3 przedstawiono wyniki uwzględniające 15-minutową przerwę w zabiegach w połowie dnia pracy.

Tabela 3. Czasy zabiegów 30 kuracjuszy uwzględniające przerwę na stanowiskach zabiegowych

Zlecenia	Czas (h:min)	t _{ij} (godz)	Rehabilitanci	Czas		Czas (h:min)
				rozpoczęcia	zakończenia	
1	2	3	4	5	6	7
A3	0:28	0,47	M1	0	0,47	0:28
A4	0:28	0,47	M2	0	0,47	0:28
A5	0:28	0,47	M3	0	0,47	0:28
A8	0:28	0,47	M1	0,47	0,94	0:56
A9	0:28	0,47	M2	0,47	0,94	0:56
A10	0:28	0,47	M3	0,47	0,94	0:56
A13	0:28	0,47	M1	0,94	1,41	1:24
A16	0:28	0,47	M2	0,94	1,41	1:24
A17	0:28	0,47	M3	0,94	1,41	1:24
A18	0:28	0,47	M1	1,41	1,88	1:52
A23	0:28	0,47	M2	1,41	1,88	1:52
A26	0:28	0,47	M3	1,41	1,88	1:52
A28	0:28	0,47	M1	1,88	2,35	2:21
A2	0:43	0,72	M2	1,88	2,60	2:36
A7	0:43	0,72	M3	1,88	2,60	2:36

1	2	3	4	5	6	7
A11	0:43	0,72	M1	2,35	3,07	3:04
A15	0:43	0,72	M2	2,60	3,32	3:19
A19	0:43	0,72	M3	2,60	3,32	3:19
Przerwa M1	0:15	0,25	M1	3,07	3,32	3:19
Przerwa M2	0:15	0,25	M2	3,32	3,57	3:34
Przerwa M3	0:15	0,25	M3	3,32	3,57	3:34
A25	0:43	0,72	M1	3,32	4,04	4:02
A27	0:43	0,72	M2	3,57	4,29	4:17
A6	0:57	0,95	M3	3,57	4,52	4:31
A12	0:57	0,95	M1	4,04	4,99	4:59
A14	0:57	0,95	M2	4,29	5,24	5:14
A20	0:57	0,95	M3	4,52	5,47	5:28
A21	0:57	0,95	M1	4,99	5,94	5:56
A22	0:57	0,95	M2	5,24	6,19	6:11
A29	0:57	0,95	M3	5,47	6,42	6:25
A30	0:57	0,95	M1	5,94	6,89	6:53
A1	1:12	1,20	M2	6,19	7,39	7:23
A24	1:12	1,20	M3	6,42	7,62	7:37

Źródło: opracowanie własne.

Należy jednak zauważyć, iż uzyskane rozwiązanie wciąż nie jest optymalne, gdyż nie spełnia jednego z warunków zadania. Rehabilitant M3 pracuje o 7 minut za długo, z kolei pozostali rehabilitanci pracują znacznie krócej. Chcąc ograniczyć koszty zatrudnienia spowodowane nadgodzinami pracownika M3 oraz bezczynnością pozostałych pracowników, należy dokonać korekty przydzielonych zleceń. Zgodnie z algorytmem Conwaya konieczna jest zamiana ostatnich zleceń. Zamiana zlecenia A30 i A24 powinna dać pozytywny rezultat.

Tabela 4. Czasy zabiegów 30 kuracjuszy po uporządkowaniu zleceń

Zlecenia	Czas (h:min)	t_{ij} (godz)	Rehabilitanci	Czas		Czas (h:min)	Czas pracy	
				rozpoczęcia	zakończenia		rozpoczęcia	zakończenia
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A3	0:28	0,47	M1	0	0,47	0:28	9:00	9:28
A4	0:28	0,47	M2	0	0,47	0:28	9:00	9:28
A5	0:28	0,47	M3	0	0,47	0:28	9:00	9:28
A8	0:28	0,47	M1	0,47	0,93	0:56	9:28	9:56
A9	0:28	0,47	M2	0,47	0,93	0:56	9:28	9:56
A10	0:28	0,47	M3	0,47	0,93	0:56	9:28	9:56
A13	0:28	0,47	M1	0,93	1,40	1:24	9:56	10:24
A16	0:28	0,47	M2	0,93	1,40	1:24	9:56	10:24
A17	0:28	0,47	M3	0,93	1,40	1:24	9:56	10:24
A18	0:28	0,47	M1	1,40	1,87	1:52	10:24	10:52
A23	0:28	0,47	M2	1,40	1,87	1:52	10:24	10:52
A26	0:28	0,47	M3	1,40	1,87	1:52	10:24	10:52
A28	0:28	0,47	M1	1,87	2,33	2:20	10:52	11:20

1	2	3	4	5	6	7	8	9
A2	0:43	0,72	M2	1,87	2,58	2:35	10:52	11:35
A7	0:43	0,72	M3	1,87	2,58	2:35	10:52	11:35
A11	0:43	0,72	M1	2,33	3,05	3:03	11:20	12:03
A15	0:43	0,72	M2	2,58	3,30	3:18	11:35	12:18
A19	0:43	0,72	M3	2,58	3,30	3:18	11:35	12:18
Przerwa M1	0:15	0,25	M1	3,05	3,30	3:18	12:03	12:18
Przerwa M2	0:15	0,25	M2	3,30	3,55	3:33	12:18	12:33
Przerwa M3	0:15	0,25	M3	3,30	3,55	3:33	12:18	12:33
A25	0:43	0,72	M1	3,30	4,02	4:01	12:18	13:01
A27	0:43	0,72	M2	3,55	4,27	4:16	12:33	13:16
A6	0:57	0,95	M3	3,55	4,50	4:30	12:33	13:30
A12	0:57	0,95	M1	4,02	4,97	4:58	13:01	13:58
A14	0:57	0,95	M2	4,27	5,22	5:13	13:16	14:13
A20	0:57	0,95	M3	4,50	5,45	5:27	13:30	14:27
A21	0:57	0,95	M1	4,97	5,92	5:55	13:58	14:55
A22	0:57	0,95	M2	5,22	6,17	6:10	14:13	15:10
A29	0:57	0,95	M3	5,45	6,40	6:24	14:27	15:24
A24	1:12	1,20	M1	5,92	7,12	7:07	14:55	16:07
A1	1:12	1,20	M2	6,17	7,37	7:22	15:10	16:22
A30	0:57	0,95	M3	6,40	7,35	7:21	15:24	16:21

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5. Harmonogram pracy rehabilitantów

Wyszczególnienie	Czas (h:min)	Start	Koniec
1	2	3	4
Zlecenia dla M1			
A3	0:28	9:00	9:28
A8	0:28	9:28	9:56
A13	0:28	9:56	10:24
A18	0:28	10:24	10:52
A28	0:28	10:52	11:20
A11	0:43	11:20	12:03
Przerwa M1	0:15	12:03	12:18
A25	0:43	12:18	13:01
A12	0:57	13:01	13:58
A21	0:57	13:58	14:55
A24	1:12	14:55	16:07
Zlecenia dla M2			
A4	0:28	9:00	9:28
A9	0:28	9:28	9:56
A16	0:28	9:56	10:24
A23	0:28	10:24	10:52
A2	0:43	10:52	11:35
A15	0:43	11:35	12:18

1	2	3	4
Przerwa M2	0:15	12:18	12:33
A27	0:43	12:33	13:16
A14	0:57	13:16	14:13
A22	0:57	14:13	15:10
A1	1:12	15:10	16:22
Zlecenia dla M3			
A5	0:28	9:00	9:28
A10	0:28	9:28	9:56
A17	0:28	9:56	10:24
A26	0:28	10:24	10:52
A7	0:43	10:52	11:35
A19	0:43	11:35	12:18
Przerwa M3	0:15	12:18	12:33
A6	0:57	12:33	13:30
A20	0:57	13:30	14:27
A29	0:57	14:27	15:24
A30	0:57	15:24	16:21

Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z przewidywaniami zamiana zleceń A24 i A30 pozwoliła uzyskać optymalne rozwiązanie, w którym każdy z pracowników pracuje mniej niż 7,5 godziny, uwzględniając przerwę w pracy (tab. 4). Ustalono zarazem harmonogram pracy każdego z rehabilitantów (tab. 5).

Podsumowanie

Algorytmy dotąd wykorzystywane w działalności produkcyjnej w wielu przypadkach mogą pełnić również rolę narzędzi optymalizacji działalności usługowej. Dotyczy to również działalności związanej z obsługą ruchu turystycznego w uzdrowiskach. Wynika to z faktu, iż działalność turystyczno-lecznicza prowadzona w polskich uzdrowiskach prowadzona jest według zasad, które jedynie nieznacznie odbiegają od tych, jakie obserwuje się w działalności produkcyjnej. Szczególnie dotyczy to kolejności wykonywania zleceń i czasu pracy na stanowiskach.

Adaptacja algorytmu Conwaya do optymalizacji kolejności działań na stanowiskach zabiegowych w zakładzie przyrodolecznicy jest jedynie jednym z wielu zastosowań algorytmów służących optymalizacji wykonania zleceń. Niektóre z problemów optymalizacyjnych w przedsiębiorstwach uzdrowiskowych i w uzdrowiskach wymagają zastosowania jeszcze innych algorytmów o bardziej złożonej metodologii. Można tu wymienić np. algorytm Gonzalesa-Sahniego, służący do optymalizacji kolejności zleceń na dwóch stanowiskach (gdzie kolejność zleceń nie ma znaczenia), czy algorytm Johnsona, gdzie istotna jest kolejność przechodzenia zlecenia przez poszczególne stanowiska, albo algorytm Palmera, który pozwala na optymalizację złożonych problemów o charakterze wielowymiarowym.

W pracy opisano algorytm Conwaya, opracowany na potrzeby problemu optymalizacji wykonania czynności realizowanych na kilku jednakowych stanowiskach pracy. Warto jednak

zauważyć, iż zarówno w algorytmie Conwaya, jak i we wszystkich wymienionych przypadkach algorytmów optymalizacyjnych istnieje możliwość ich zastosowania w optymalizacji obsługi ruchu turystycznego w uzdrowisku. Można nawet stwierdzić, iż ich zastosowanie staje się obligatoryjne dla ograniczenia kosztów działalności i zużycia surowców oraz podniesienia efektywności pracy.

Literatura

- Coyle, J.J., Bardi, E.J., Langrey, Jr. J.C. (2002). *Zarządzanie Logistyczne*. Warszawa: PWE.
- Gajda, J.B. (2001). *Prognozowanie i symulacja a decyzje gospodarcze*. Seria Academia Oeconomica. Warszawa: C.H. Beck.
- Kempny, D. (2001). *Logistyczna obsługa klienta*. Warszawa: PWE.
- Kisperska-Moroń, D., Krzyżaniak, S. (red.) (2009). *Logistyka*. Poznań: Biblioteka logistyki.
- Krawczyk, S. (2001). *Metody ilościowe w logistyce przedsiębiorstwa*. Seria Academia Oeconomica. Warszawa: C.H. Beck.
- Krawczyk, S. (2001). *Metody ilościowe w planowaniu działalności przedsiębiorstwa*. Seria Academia Oeconomica. Warszawa: C.H. Beck.
- Kukuła, K., Jędrzejczyk, Z., Skrzypek, J., Walkosz, A. (2000). *Badania operacyjne w przykładach i zadaniach*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Rzeczyński, B. (2001). Logistyka usług. *Logistyka*, 3.

THE CONWAY ALGORITHM USE IN THE OPTIMIZATION PROCESS OF TOURISM SERVICES IN SPA COMPANY

KEYWORDS | spas, logistic, algorithm

ABSTRACT | The article suggests the possibility of using selected logistics methods to service of tourist traffic in spas. The aim of the study is the exemplification of the implementation of the Conway's algorithm, which is one of the ways of optimization tasks on many identical workstations. The author identify opportunities to apply this method to optimize the activities of health resorts companies.