

Висновки

1. Вдосконалено математичну модель погодинного водоспоживання шляхом врахування періодичної дисперсії породжуючого процесу водоспоживання. Моделі погодинного водоспоживання, описані в [1, 6], розглядають породжуючий процес як послідовність випадкових величин із постійною дисперсією.
2. Розроблено імітаційну модель процесу водоспоживання, підтверджено її адекватність за допомогою статистичного аналізу.
3. Розроблено інформаційну систему моделювання водоспоживання.

Література

1. Михайлович Т.В. Метод інтервального прогнозування водоспоживання із використанням моделі періодичної авторегресії. / Т.В. Михайлович, М.Є. Фриз // Вісник ТНТУ. – 2012 – №2(66). – С. 249 – 257.
2. Фриз М.Є. Обґрунтування математичної моделі водоспоживання у вигляді умовного лінійного випадкового процесу. / М.Є. Фриз, Т.В. Михайлович // Електроніка та системи управління. – 2010. – №3(25). – С. 137–142.
3. Михайлович Т.В. Алгоритм та практична реалізація методу прогнозування водоспоживання із використанням моделі періодичної авторегресії. / Т.В. Михайлович, М.Є. Фриз // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2011. – №2 – ISSN 2219-9365.
4. Капустинскас А. Идентификация линейных случайных процессов. / А. Капустинскас, А. Немура. – Вильнюс: Моклас, 1983 – 160 с.
5. Бабак В. П. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика / В.П. Бабак, Б.Г. Марченко, М.Є. Фриз. – К.: Техніка, 2004. – 288 с.
6. Михайлович Т.В. Метод прогнозу водоспоживання з використанням моделі періодичної авторегресії. / Т.В. Михайлович, М.Є. Фриз // ІПМЕ ім. Пухова. – 2011. – №57.

References

1. Mykhailovych T.V. Method of water consumption interval forecasting using periodic autoregression model. / T.V. Mykhailovych, M.Ye. Fryz // Visnyk TNTU. – 2012 – #2(66). – PP. 249 – 257.
2. Fryz M.Ye. Validation of water consumption mathematical model as conditional linear stochastic process. / M.Ye. Fryz, T.V. Mykhailovych // Elektronika ta systemy upravlinnia. – 2010. – #3(25). – PP. 137–142.
3. Mykhailovych T.V. Algorithm and practical implementation of water demand forecasting method using periodic autoregression model. / T.V. Михайлович, М.Є. Фриз // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2011. – #2 – ISSN 2219-9365.
4. Kapustinskaskas A. Identification of linear stochastic processes. / A. Kapustinskaskas, A. Nemura. – Vilnius: Mosklas, 1983 – 160 p.
5. Babak V. P. Probability theory, stochastic processes and mathematical statistics / V.P. Babak, B.G. Marchenko, M.Ye. Fryz. – K.: Tehnika, 2004. – 288 c.
6. Mykhailovych T.V. Method of water consumption forecasting using periodic autoregression model. / T.V. Mykhailovych, M.Ye. Fryz // IPME im. Puhova. – 2011. – #57.

Рецензія/Peer review : 19.3.2013 р. Надрукована/Printed :23.11.2013 р.
Рецензент: Лупенко С.А., д.т.н., проф. каф. КС ТНТУ

УДК 621.396:351.746.1

М.М. ШПОРТ

Національна академія Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького

ВИБІР АЛГОРИТМУ ПОБУДОВИ МАРШРУТУ НЕСЕННЯ СЛУЖБИ ЕЛЕМЕНТІВ СЛУЖБОВОГО ПОРЯДКУ ПІДРОЗДІЛІВ ОХОРОНИ ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ

В даній науковій статті проведено дослідження, в результаті якого визначено, що для знаходження раціонального маршруту при вирішенні задач оперативно-службової діяльності (ОСД) доцільно використовувати хвильовий алгоритм. Тому що даний алгоритм дозволяє вирішувати задачу трасування маршруту в обхід непрохідних перешкод на місцевості та враховувати різну прохідність різних ділянок місцевості. Разом з тим, для використання алгоритму в геоінформаційній системі в якості вихідної необхідна інформація про прохідність місцевості.

Ключові слова: радіозв'язок, раціональний маршрут, зони Френеля.

M.M.SHPORT,

Adjunct National Academy of State Border Guard Service of Ukraine named by Bohdan Khmelnytsky, Khmelnytsky, Ukraine

CHOICE OF ALGORITHM OF THE CONSTRUCTION OF THE ROUTES ON DUTY ELEMENTS OF THE LAW OFFICE OF STATE BORDER

Abstract – In this article the scientific study, in which states that in order to find efficient route in solving problems of operational performance (ODW) should be used wave algorithm.

The purpose of this study is informed choice algorithm for solving the problem of service routing elements official order to implement it in a geographic information system SBS.

This algorithm can solve the problem of tracing a route bypassing impassable obstacles on the ground and take into account different cross sections of different areas. However, the algorithm for use in geographic information system as a source, the information about cross country.

Keywords: radiocommunication, rationalroute, TheStateBorderService.

Вступ

В основі сучасної моделі охорони державного кордону України лежить принцип добування випереджувальної інформації про правопорушників прикордонного законодавства та реалізація цієї інформації різними способами.

Аналіз робіт, які присвячені дослідженню оперативно-службової діяльності органів та підрозділів охорони кордону [1-3] як в повсякденних умовах так і в умовах проведення спеціальних заходів щодо пошуку правопорушників свідчить, що приблизно в 70% дій, які плануються та здійснюються на ділянці відповідальності відділу Державної прикордонної служби України (ДПСУ) вирішується задача планування та побудови маршруту несення служби елементів службового порядку.

Для реалізації завдання підтримки прийняття рішень в ДПСУ застосовується Інтегрована інформаційно-телекомунікаційна система (ІТТС) «Гарт». Однією з підсистем даної системи є геоінформаційна система ДПСУ. Аналізуючи функціонування даної системи можна зробити висновок, що у даній підсистемі задача побудови маршруту несення служби елементами службового порядку реалізується в «ручному» режимі без урахування факторів, які впливають на оперативно-службову діяльність елементів службового порядку. Враховуючи сказане вище, актуальним є вирішення задачі побудови маршруту руху елементів службового порядку.

Метою даного дослідження є обґрунтований вибір алгоритму вирішення задачі побудови маршруту несення служби елементами службового порядку з метою реалізації його в геоінформаційній системі ДПСУ.

В загальному випадку задачу побудови маршруту можна поставити наступним чином: на площині визначити функцію $f(x)$, яка визначає маршрут руху з точки (x_0, y_0) в точку (x_1, y_1) . При пошуку функції необхідно забезпечити виконання цілого ряду умов не перетинання «заборонених» областей, через які маршрут не може проходити. Формалізовано це можна записати $\forall x \in [x_0, x_1] | (x, f(x)) \notin M$. Для забезпечення оптимальності необхідно при виборі $f(x)$ забезпечити мінімізацію (або максимізацію) функціонала

$$L(f(x)) = \int_{x_0}^{x_1} \sqrt{1 + [f'(x)]^2} dx \text{ , де } f'(x) \text{ - похідна } f(x) \text{ по } x.$$

В ході вирішення задачі побудови маршруту руху елементів службового порядку необхідно врахувати ряд особливостей:

побудова маршруту в межах лише певної ділянки відповідальності та неможливість перетину лінії державного кордону;

прокладання маршруту руху не лише упродовж доріг;

необхідність побудови оптимального маршруту з урахуванням ряду факторів;

простота програмної реалізації в геоінформаційній системі ДПСУ.

Для реалізації задачі побудови маршруту слід проаналізувати та вибрати алгоритм вирішення даної задачі.

Аналіз особливостей вирішення поставленої задачі і досліджень [4, 5], які присвячені побудові маршрутів дозволив сформулювати порівняльну таблицю відомих алгоритмів.

Таблиця 1

Характеристика алгоритмів побудови маршруту

Назва алгоритму	Позитивні риси	Негативні риси
1	2	3
<i>Алгоритми, в яких реалізовані стратегії обходу перешкоди</i>		
Переміщення у випадковому напрямку	- простота стратегії обходу перешкод; - простота програмної реалізації і висока швидкодія	- ускладнення роботи алгоритму в роботі з великими перешкодами (ввігнуті перешкоди); - неможливість побудови оптимальних маршрутів
Трасування навколо перешкоди	- можливість стратегії обходу великих перешкод	- необхідність прийняття рішення щодо припинення роботи в режимі обходу перешкоди; - неможливість побудови оптимальних маршрутів
«Надійне» трасування	- більша в порівнянні з попередніми алгоритмами стратегія подолання перешкод	- великі витрати часу; - можуть будуватись довші маршрути; - неможливість побудови оптимальних маршрутів
<i>Алгоритми з можливістю оптимізації маршрутів</i>		
Пошук завширшки	- можливість знаходження найкоротшого шляху навколо перешкод	- пошук здійснюється в усіх напрямках, а не в напрямку кінцевої мети; - не всі кроки рівні (діагональні кроки довші за ортогональні); - придатний для пошуку маршруту лише у графі

1	2	3
Двоспрямований пошук завширшки	- використовуються два одночасних пошуки завширшки; - менший в порівнянні з попереднім, час на побудову маршруту;	- пошук здійснюється в усіх напрямках, а не в напрямку кінцевої мети; - не всі кроки рівні (діагональні кроки довші за ортогональні); - придатний для пошуку маршруту лише у графі
Алгоритм Дейкстри	- можливість врахування умовної вартості маршруту або довжини маршрути	- ігнорується напрямок до кінцевої мети; - придатний для пошуку маршруту лише у графі; - із збільшенням графу значно зростає обчислювальна складність
Пошук у глибину	- при внесенні певних доповнень та обмежень час на побудову маршруту зменшується	- існує ймовірність побудови неефективних маршрутів; - висока обчислювальна складність; - необхідність визначення «правильної» глибини пошуку; - придатний для пошуку маршруту лише у графі
Алгоритм послідовних наближень при пошуку в глибину	- оптимальність за часом побудови та обчислювальними ресурсами	- придатний для пошуку маршруту лише у графі
Алгоритм «кращий-перший»	- найшвидший алгоритм, що спрямовує маршрут до мети по прямій	- не беруться до уваги накопичені вартості шляху при направленні по прямій через зону з високою вартістю, а не обходячи її; - придатний для пошуку маршруту лише у графі
Алгоритм А*	- гарантовано знаходить найкоротший шлях; - не перевищує дійсної відстані, що залишилась до кінцевої мети	- для великої площини, на якій будується маршрут, обчислювальні ресурси сильно зростають; - придатний для пошуку маршруту лише у графі
Хвильовий алгоритм	- можливість побудови маршруту в межах деякої площини, з якої виходити недопустимо; - маршрут будується на довільній площині без прив'язки до якого-небудь графу; - можливість побудови оптимального маршруту; - реалізовані стратегії подолання перешкод	- великий обсяг обчислювальних ресурсів; - не висока швидкість побудови маршруту

За результатами аналізу таблиці 1 можна вибрати алгоритм, який найбільше підходить для вирішення задачі побудови маршрутів несення служби елементами службового порядку органів та підрозділів охорони кордону.

Враховуючи позитивні та негативні риси кожного алгоритму а також характерні риси задачі побудови маршруту несення служби елементами службового порядку підрозділів охорони кордону, можна зробити висновок про найбільшу придатність хвильового алгоритму .

Структурна схема роботи хвильового алгоритму представлена на рис. 1.

Метою роботи даного алгоритму є прокладання найкоротшого маршруту від початкової до кінцевої точки у деякому дискретному робочому полі або повідомити про відсутність такого маршруту. Алгоритм складається з трьох етапів: запуск, розповсюдження хвилі та відновлення шляху.

Хвильовий алгоритм імітує поширення води (хвильового фронту) від початкової точки по всій місцевості. Розходження в можливості подолання різних ділянок місцевості імітується різною швидкістю поширення хвильового фронту на цих ділянках. Після етапу поширення хвилі проводиться перевірка, чи досягла вона кінцевої точки. Якщо ні - потрапити до місця призначення неможливо. Якщо так - завдання має рішення. Залишається лише пройти зворотній шлях назад від кінцевої точки до початкової, вибираючи найкоротший маршрут, ґрунтуючись на тому, як цю місцевість долала хвиля.

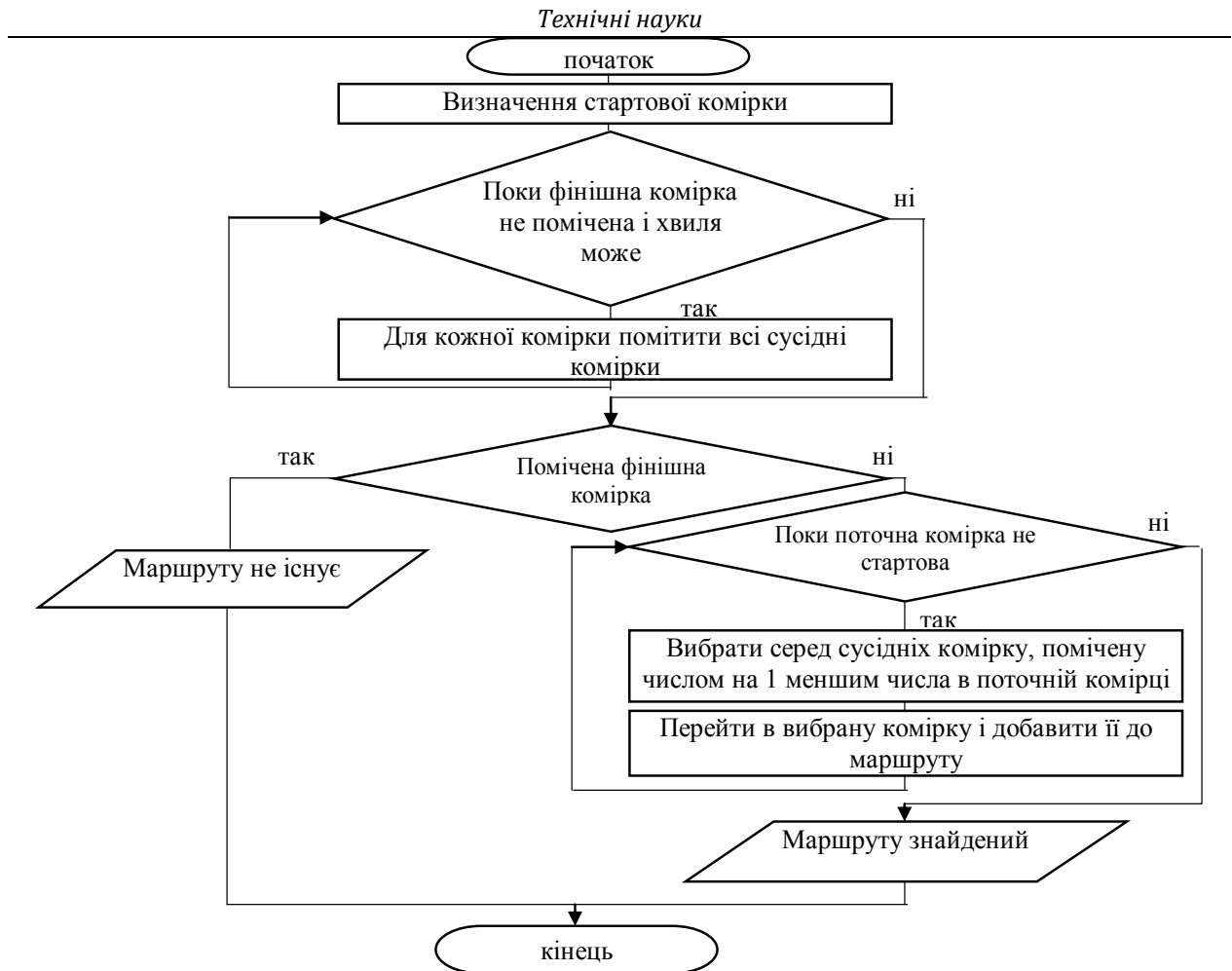


Рис. 1. Структурна схема хвильового алгоритму

Висновки

Хвильовий алгоритм дозволяє вирішувати задачу трасування маршруту в обхід непроходимих перешкод на місцевості та враховувати різну прохідність різних ділянок місцевості. Разом з тим, для використання алгоритму в геоінформаційній системі в якості вихідної необхідна інформація про прохідність місцевості.

Література

1. Литвин, М. М. Методологічні основи реформування системи охорони державного кордону України [Текст] : дис. ... д-ра наук з держ. управління : 21.07.05 / Литвин Микола Михайлович. – Хмельницький : НАДПСУ, 2010. – 450 с.
2. Хруст Д. В. Зміст та сутність нової моделі охорони кордону// Науковий вісник Державної прикордонної служби № 4. – Хмельницький: Вид. НАДПСУ. – 2003. – С. 24–28.
3. В. П. Городнов, О. А. Бін'ковський, І. В. Кукін, А. П. Курашкевич. Методика визначення загального показника ефективності оперативно-службової діяльності відділу прикордонної служби Державної прикордонної служби України. Збірник наукових праць НАДПСУ, Частина II, № 53, 2010, С. 8-20
4. Електронний ресурс. Режим доступу <<http://pmg.org.ru/ai/stout.htm>>
5. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ / Пер. с англ. под ред. Шеня А. – М.: МЦНМО: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 2-е изд., стереотип. – 960 с.

References

1. Litvin, M. M. Metodologichni osnovi reformuvannya sistemi ohoroni derzhavnogo kordonu Ukraїni [Tekst] : dis. ... d-ra nauk z derzh. upravlinnja : 21.07.05 / Litvin Mikola Mihajlovich. – Hmel'nic'kij : NADPSU, 2010. – 450 s.
2. Hrust D. V. Zmist ta sutnist' novoi modeli ohoroni kordonu// Naukovij visnik Derzhavnoi prikordonnoi sluzhbi № 4. – Hmel'nic'kij: Vid. NADPSU. – 2003. – S. 24–28.
3. V. P. Gorodnov, O. A. Bin'kovs'kij, I. V. Kukin, A. P. Kurashkevich. Metodika viznachennja zagal'nogo pokaznika efektyvnosti operativno-sluzhbovoi dijial'nosti viddilu prikordonnoi sluzhbi Derzhavnoi prikordonnoi sluzhbi Ukraїni. Zbirnik naukovih prac' NADPSU, Chastina II, № 53, 2010, S. 8-20
4. Elektronnij resurs. Rezhim dostupu <<http://pmg.org.ru/ai/stout.htm>>
5. Kormen T., Lejzerson Ch., Rivest R. Algoritmy: postroenie i analiz / Per. s angl. pod red. Shenja A. – M.: MCNMO: BINOM. Laboratorija znaniy, 2004. – 2-e izd., stereotip. – 960 s.

Рецензія/Peer review : 29.9.2013 р. Надрукована/Printed :24.11.2013 р.
Рецензент: Катеринчук І.С., д.т.н., проф.