

ИМИТАЦИОНЕН МОДЕЛ НА СКЛАД ЗА ИЗПИТВАНЕ НА АЛГОРИТМИ ЗА АДРЕСИРАНЕ НА ТОВАРИ

Веселин Даскалов
vesdas@vtu.bg

**Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”, катедра „ПТСМС“
Ул. „Гео Милев” 158, София 1574,
БЪЛГАРИЯ**

Ключови думи: склад, имитационен модел, адресиране на товари

Резюме: Имитационното моделиране е мощен инструмент за изучаване, изследване, прогнозиране на поведението и оптимизиране на сложни системи, като моделите могат да възпроизвеждат всички или само част от свойствата на оригиналите.

Компютърните модели са алгоритми включващи математически и логически зависимости, правила за взаимодействие и ограничения, даващи възможност да се установи как ще функционират и как ще реагират бъдещи системи или обекти при различни комбинации на факторите от които зависят.

Създаденият имитационен модел е предназначен за изпитване на алгоритми за адресиране на товари в логистичен склад. Моделът на склада е представен чрез теория на графите, а товаропотоците са представени като списъци със заявки за постъпване и изземане на товари.

Адекватността на модела е доказана с обработването на списъци със заявки с различна структура на товаропотоците и различни модели на структурата на склада, с всеки един от представените алгоритми за адресиране на товари.

Разработеният имитационен модел на логистичен склад може да бъде използван за изследване и изучаване на процесите протичащи в него, за избор на структурата на склада и на правилната стратегия за адресиране на товарите, за влиянието на структурата на заявките върху запълването на склада и др.

Често е невъзможно или е икономически неизгодно да бъдат наблюдавани или изучавани редица реални технически обекти, системи, процеси или явления. Това налага да бъдат създавани модели които да ги заместват и да възпроизвеждат най-съществените им свойства.

Замяната на един реален обект, наречен обект-оригинал с друг обект, наречен обект-модел, с цел получаване на информация за най-важните свойства на обекта-оригинал чрез изследване на обекта-модел се нарича моделиране [1]. Моделът винаги съответства на обекта-оригинал по свойствата които се изучават, но се различава по други признаци, с цел опростяване и удобство при изследване. Кой от свойствата на обекта-оригинал ще бъдат възпроизведени зависи от целите на моделирането – изследване на взаимодействието на елементите на реални системи, прогнозиране на

поведението им в различни условия или оптимизиране на управлението им, както и потвърждение на резултати от емпирични изследвания.

За изследване на сложни реални системи в които едновременно протичат дискретни и непрекъснати процеси, зависещи от случайни фактори, често се използват имитационни модели, представляващи алгоритми включващи математически и логически зависимости, правила за взаимодействие и ограничения, описващи функционирането им. Мощен инструмент при изследването, проектирането и изучаването на сложни системи е компютърното моделиране. То дава възможност да се установи как ще функционират и как ще реагират бъдещи системи при различни комбинации на факторите от които зависят, както и за визуализиране на протичащите процеси. В [7] са представени възможностите на симулационни езици използвани при моделиране на логистични процеси (Таблица 1).

Таблица 1

Симулационен език	Описание
GASP IV	Симулационен език базиран на FORTRAN
GPSS	Език и софтуер за DES (<i>Discrete Event Simulation</i>)
GPSS/H	Развитие на GPSS
SIMAN	Език и софтуер за DES
DOSIMIS-3	Софтуер за симулация на логистични процеси
ARENA	Симулационен софтуер базиран на SIMAN
WirtSim TM	Софтуер за симулация на материални потоци

На фиг. 1 е представена схема за създаване на имитационен модел [2]. На всяко функционално действие ΦD_{ij} на реалната система съответства активност AK_{ij} на имитационния модел. Тази активност е съчетание от алгоритъм AL_{ij} и оператор за промяна на условното време на модела Mt_{ij} . Тази промяна води до промяна на времето t_{ij} :

$$t_{ij} = t_0 + \tau_{ij} \quad (1)$$

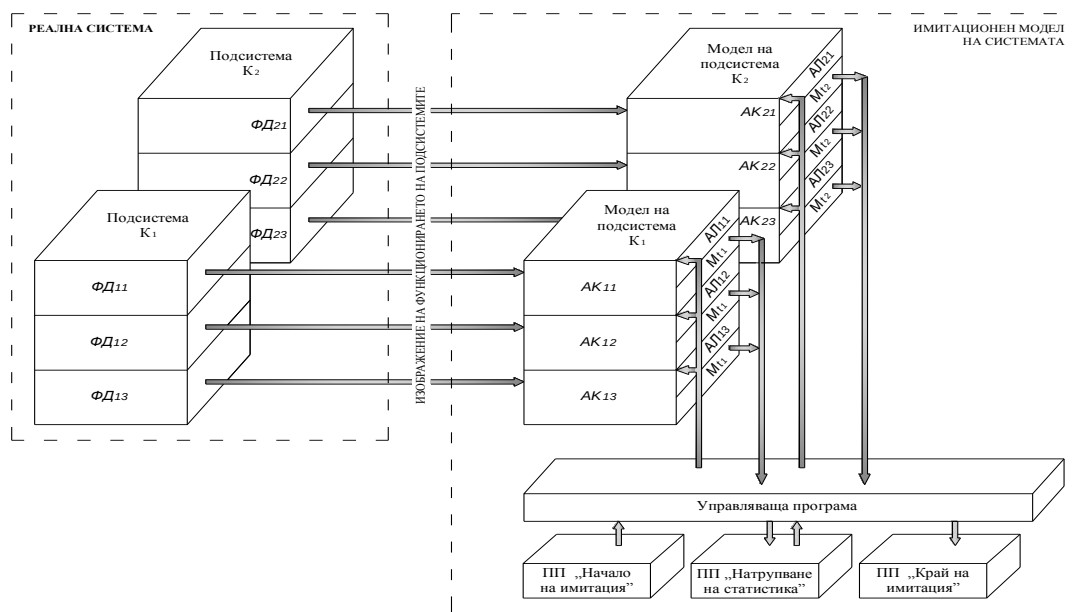
Където: t_0 е моделното време по което се синхронизират събитията;

τ_{ij} са интервали от време, след които настъпват събитията в i -та подсистема и j -та активност от нея.

Управляващата програма последователно реализира алгоритмите за изпълнение AL_{ij} в съответствие с оператора Mt_{ij} .

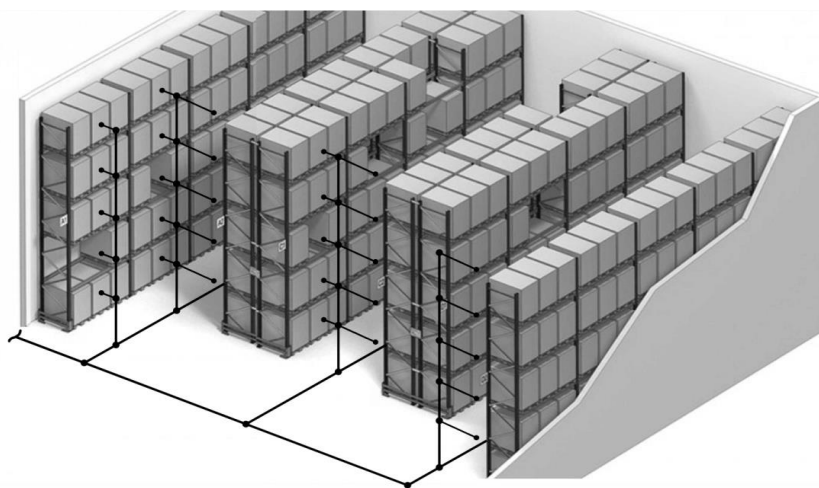
Прилагат се различни начини за изграждане на имитационните модели. Един от тях е посредством съставяне на разписание на събития. Този начин се използва за моделиране на реални системи, чийто подсистеми K_i изпълняват едни и същи функционални действия ΦD_{ij} . Началото на изпълнение на тези действия се определят от едни и същи условия, които са предварително известни и които могат да бъдат алгоритмизирани. В резултат на изпълнението на едни и същи функционални действия ΦD_{ij} , в системата настъпват еднакви събития C_{ij} , независимо едно от друго, като няма връзка между различните функционални действия и всяко функционално действие се изпълнява независимо от другите. В този случай имитационния модел също се състои от две части:

- Множество на активностите AK_{ij} ;
- Списък от процедури за проверка за настъпване на дадено събитие и стартиране на съответната активност.



Фиг. 1

Този начин за реализация е приложен за изграждане на имитационен модел на логистичен склад на транспортно предприятие. В логистичният склад товарите престояват до получаване от собствениците им или до заминаване с транспортно средство. Структурата на склада (разположение на врати, дължина на проходни и работни коридори, височина на стелажи) е представена като дървовиден граф (фиг. 2). Маршрутите на движение на товарите в склада могат да бъдат разглеждани като мрежа, състояща се от възли и линии които ги свързват. Възлите са точките от които започват или в които завършват маршрутите, както и точки в които маршрутите се разклоняват, а товаропотоците променят интензивността си.



Фиг. 2

Мрежите могат точно да бъдат описани от теорията на графите [3,5]. Графа се състои от множество възли и множество дъги свързващи възлите. Тогава мрежата G може да бъде представена във вида:

$$G = (N, L) \quad (2)$$

Където:

N е множество на възлите;
 L - множество на дъгите.

Така мрежата може да бъде определена като граф, в който дъгите и възлите имат някакви количествени характеристики. Най-често като характеристика на дъгите се използва тяхната дължина. Затова дължината на път в графа е сумата от дължината на всички дъги които го съставляват. Дължината може да бъде измервана като разстояние, продължителност от време, разходи и т.н.

Важна задача в теория на графите е намирането на най-краткия път, свързващ два възела в даден граф. Графът на най-кратките пътища от един възел до всички останали възли е дърво. Съществуват редица алгоритми за намиране на най-къси пътища в даден граф при различни условия: на Дейкстра, на Флойд-Уоршол, на Белман-Форд, на Джонсън, на Витерби и др. [4, 6].

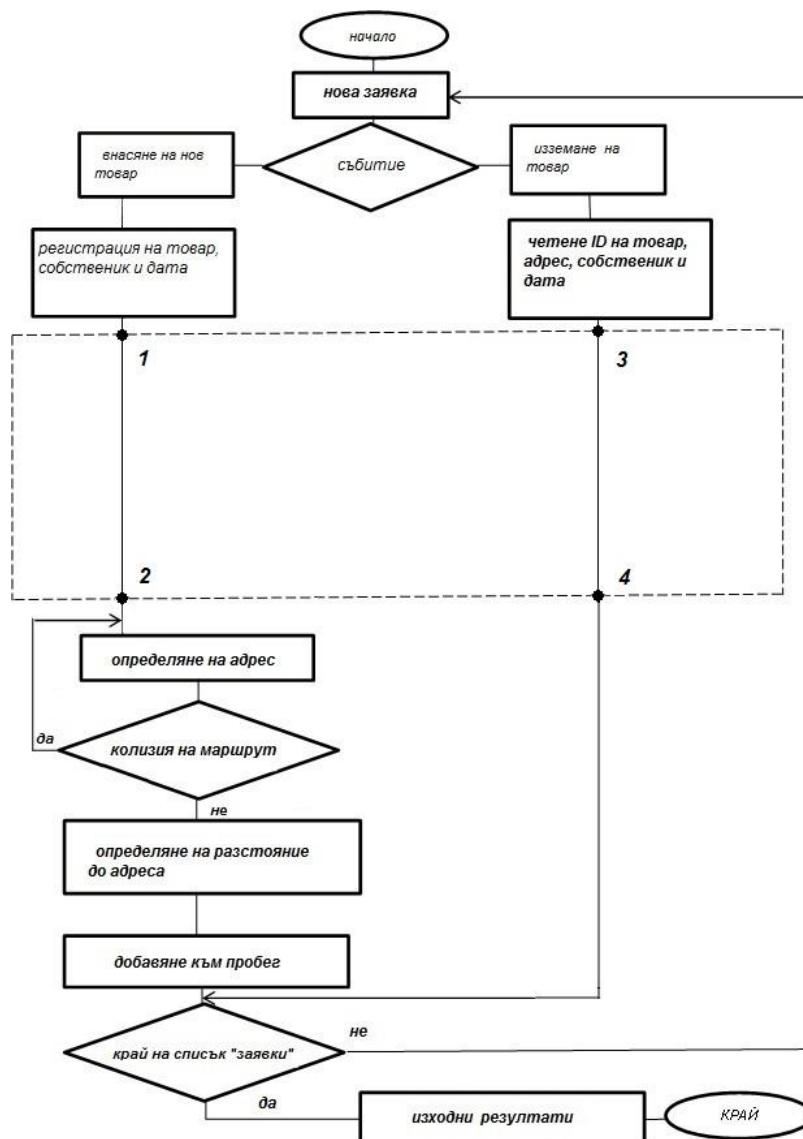
Два от основните типа алгоритми за намиране на най-кратките пътища между много възли са:

- алгоритъм за построяване на дърво;
- матрични алгоритми.

Алгоритъма за построяване на дърво е подходящ, когато се определят най-кратките пътища от един възел до всички останали възли. Този алгоритъм е използван в модела за определяне на маршрут, тъй като съвпада с технологията на работа при разтоварване на транспортно средство и възможност за насочването на товара към всеки един от адресите в склада. За избягване на колизии в маршрутите се отчита текущото заемане на възли или дъги от други маршрути на ТРМ.

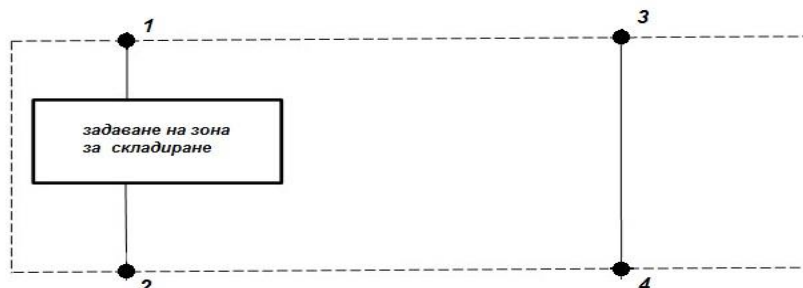
На фиг.3 е показана блок-схема на Имитационен Модел (ИМ) на склад за изпитване на алгоритми за адресиране на товари. Моделът включва цикъл за изпълнение на списък заявки, съдържащ два клона – съответно за двете възможни събития от списъка: постъпване на товар и изземане на товар. Всеки един от тези клонове се състои от блокове съответстващи на технологичните операции които трябва да бъдат изпълнени. В клона проследяващ постъпването на товар в склада има блокове за: адресиране на товари (разработен по алгоритъма на най-разпространената стратегия за адресиране – заемане на първия свободен адрес разположен най-близо до разтоварваното превозно средство или контейнер) , установяване и избягване на колизии в маршрутите на работещите товарно-разтоварни машини (ТРМ), определяне на разстоянието от транспортното средство до определения адрес и общия пробег на ТРМ за изпълнение на всички заявки. Пробега на ТРМ се използва като критерий за оценка на изпитваните алгоритми за адресиране.

Моделът предоставя възможност за включване на различни алгоритми на стратегии за адресиране на товари в блока означен с пунктирна линия. Този блок има две входни (1 и 3) и две изходни (2 и 4) точки, съответни за всеки клон на ИМ, за включване на алгоритмите за адресиране на товари.

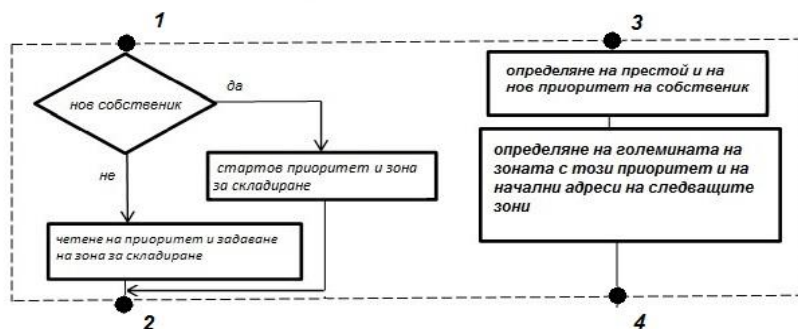


Фиг. 3

На фигури 4 и 5 са показани блок-схемите на два алгоритъма: за склад с *фиксиран* или с *динамично променящ* се обем на зоните за складиране. Броят на зоните, техния обем и правилата за заемането им, представляват същността на всяка от тези стратегии за адресиране на товари.



Фиг. 4. Блок-схема Адресиране в склад с фиксиран обем на зоните.



Фиг. 5. Блок-схема Гъвкаво динамично адресиране за склад с променящ се обем на зоните

Използването на ИМ изисква наличие на описание на структурата на склада, списък на събития и алгоритми за адресиране.

За целта са реализирани два модула за генериране на:

- модели на складове с различна структура и брой адреси;
- списъци със заявки за постъпване и изнемане на товари.

Имитационният модел е програмиран на *FORTRAN 77* за изчислителни машини *VAX* и *DEC Alpha*, под управление на операционна система *VMS* (virtual memory system) или *OpenVMS*.

Адекватността на модела е доказана с обработването на списъци със заявки с различна структура на товаропотоците и различни модели на структурата на склада, с всеки един от представените алгоритми за адресиране на товари. Това позволява да се направи извода, че разработеният имитационен модел на логистичен склад може да бъде използван за изследване и изучаване на процесите протичащи в него, за избор на структурата на склада и на правилната стратегия за адресиране на товарите, за влиянието на структурата на заявките върху запълването на склада и др.

ЛИТЕРАТУРА :

- [1] Митрев Р., Компютърно моделиране и симулация, „Пропелер”, София, 2015
- [2] Максимей И. В., Имитационное моделирование на ЭВМ, „Радио и связь”, Москва, 1988
- [3] Оре О., Графы и их применение, “Мир”, Москва, 1965
- [4] Филипс Д., Гарсиа-Диас А., Методы анализа сетей, “Мир”, Москва, 1984
- [5] Стенбринк П. А., Оптимизация транспортных сетей, „Транспорт”, Москва, 1981
- [6] Кузнецов Ю. Н. и др., Математическое программирование, „Вышая школа”, Москва, 1980
- [7] Кръстанов К., Компютърно моделиране на работата на автоматизирана складова система, „Механика, Транспорт & Комуникации“, ВТУ ”Т. Каблешков”, София, 2012

IMITATION MODEL OF A WAREHOUSE FOR TESTING ALGORITHMS FOR CARGO ADDRESSING

Vesselin Daskalov

vesdas@vtu.bg

*Todor Kableshkov University of Transport,
158 Geo Milev Street, Sofia 1574,
BULGARIA*

Key words: warehouse, imitation model, cargo addressing

Abstract: Imitation modeling is a powerful tool for studying, researching, and predicting and optimizing the behavior of complex systems, with the models being able to reproduce the whole or only parts of the original systems.

Computer models are algorithms that include mathematical and logical dependencies, interaction rules, and constraints to determine how they will function and how future systems or objects will respond to different combinations of the factors on which they depend.

The imitation model developed here is designed to test algorithms for addressing cargoes in a logistics warehouse. The warehouse model is represented by column theory, and the goods flows are presented as lists for cargo arrival and cargo request.

The adequacy of the model has been proven by processing query lists with different load patterns and different patterns in the warehouse structure with each of the presented load-handling algorithms.

This imitation model of a logistic warehouse can be used to study and examine the processes involved, to select the warehouse structure and the right strategy for addressing the cargo, and to identify the impact of the structure of the requests on the loading of the warehouse, etc.