

# МОДЕЛ И АРХИТЕКТУРА НА ВЕРИГА ЗА ДОСТАВКИ

Ласка Костадинова-Цанкова, Станимир Стоянов,  
Ася Стоянова-Дойчева, Венета Табакова-Комсалова

*Резюме.* В статията са представени първите резултати от изследвания за разработване на модел за управление на верига за доставка. Реферирани са някои определения (от огромното множество съществуващи) за това какво е една верига за доставки и е предложена нова собствена дефиниция. Направен е преглед на съществуващи модели и решения за разработване на такива вериги. Представени са също отделните етапи на една верига за доставки. Предлага се подход за изграждане на модел и неговата прототипна реализация за управление на интелигентна верига за доставки. Прототипът ще бъде разработен като надстройка на платформата за интелигентно земеделие ЗЕМЕЛА.

**Ключови думи:** верига за доставки, събитийен модел, персонален асистент, платформа ЗЕМЕЛА.

## Въведение

В последните години се забелязва нарастващ теоретичен и практически интерес към проблематиката, свързана с веригите за доставки. Темата не е нова – първата дефиниция за управление на веригата на доставките е от 1982 г. и принадлежи на Кийт Оливър [1]. Според тази дефиниция управлението на веригата на доставките (на английски: supply chain management, SCM) е „процес на планиране, внедряване и контролиране на операциите във веригата на доставките с цел удовлетворяване на изискванията на клиента по възможно най-ефикасен начин“. Управлението на веригата на доставките обхваща цялостното движение и съхранение на суровини, запаси от продукти в процес на обработка и завършени продукти от мястото на произход до мястото на потребление. Друга възможна дефиниция може да бъде, че една верига на доставките е цялостна мрежа от единици, директно или индиректно взаимосвързани и взаимозависими по отношение обслужването на даден потребител

или клиент. Такава верига се състои от продавачи, които доставят суровини, производители, които превръщат суровините в продукти, складови стопанства, които съхраняват продуктите, дистрибуционни центрове, които доставят продуктите до търговците, и търговци, които доставят продуктите до крайните клиенти. Веригите на доставките са в основата на веригите на стойността, тъй като без тях нито един производител няма да може да даде на клиентите си продуктите, които искат, тогава и там, където ги искат, и на цената, на която искат да ги закупят. Производителите се конкурират помежду си чрез своите вериги на доставките и никакви подобрения на дейността на производителя не могат да компенсират недостатъците във веригата на доставките, които намаляват способността на производителя да се конкурира. Според [2] една веригата за доставка в областта на софтуерното инженерство е поредица от събития, необходими за анализиране, проектиране и доставяне на софтуерни услуги и продукти.

Съществуват множество реално работещи и утвърдени вериги за доставки, използващи десетки модели, като например, евристични алгоритми, размити логики, динамично програмиране, стохастични методи и стохастично програмиране, статистични методи, симулационни модели [3].

Защо в последно време тематиката става фокус на научен интерес и обект на научни изследвания. Един възможен и много вероятно коректен отговор е, че се търсят нови по-ефективни, спестяващи ресурси и финанси решения, базираци се на постиженията на изкуствения интелект и усилващи го технологии като напр., Интернет на нещата, кибер-физически-социални системи, големи данни, блокови вериги. Заедно с това оперирането на съвременните вериги за доставка трябва да са стадящи и ненатоварващи околната среда.

Отчитайки тези тенденции в рамките на проект [4] се провеждат изследвания за създаване на модел, архитектура и прототипна реализация на система за управление на интелигентна верига за доставка. Тази система ще бъде изградена като надстройка на платформата за интелигентно земеделие ЗЕМЕЛА [5]. В тази статия са представени първите резултати от това изследване.

**Видове вериги за доставки, етапи и цели на тяхното управление**

Като цяло е възможно да се класифицират веригите за доставка като едноетапни и многостепенни. В едностепенната верига за доставки, основно се съчетават придобиването на суровини и функциите на материалния поток в процесите на производство и дистрибуция. Подобна верига за доставки включва и функции за вземане на решения и обработка на информация. Тъй като проследяването на дълговете и вземанията е важен въпрос, едноетапните вериги за доставки включват управлението на средствата. В многостепенните вериги за доставки има множество процеси. Тези вериги за доставка е по-вероятно да бъдат използвани особено в предприятия, които се възползват от външни източници.

В друг аспект, веригите за доставка са класифицирани като традиционни и модерни. В традиционните вериги за доставки, важни са доставките на стоки, спазването на плановете и предотвратяването на видими рискове. Обратната връзка и логистичните дейности тук не се използват за целите на развитието на продажбите. В съвременните вериги за доставки, изпълнението на поръчките, превенцията на загубите от продажби и удовлетвореността на клиентите са приоритетни.

В една верига за доставка можем да различим следните отделни етапи:

- Селскостопански/производствен етап: този възел представлява комплекс от субекти, които предоставят готовите продукти на пазара, захранвайки предстоящата верига на доставки, включително тези задачи, свързани с контрола и сертифицирането на качеството и безопасността на продукта;
- Етап на разпространение/транспортиране: на настоящия етап на развитие инструментът включва два етапа на разпространение. Първият премества продуктите от производителите до складовата система, вторият премества продуктите до крайните потребители, т.е. търговците на дребно;
- Етап на съхранение: представлява междинен складов възел за временно съхранение, сортиране и преупаковане на продуктите преди окончателната доставка до търговците на дребно/потребителите;
- Етап на потребление: това е крайният възел, събиращ поръчките, доставени навреме до крайните потребители;
- Етап на отпадъци/изхвърляне: това е последният възел, който

събира поръчките, които не са доставени навреме и следователно са изхабени поради надвишаване на срока на годност на продукта.

Основните цели на системата са да се добави стойност към предприятието, да се повиши удовлетвореността на клиентите, да се намали времето за цикъла, да се намалят разходите за запаси, да се намалят грешките в продукта и да се намалят оперативните разходи. За да изясним тези цели, ние се стремим да:

- Осигуряване на непрекъснат поток от материали, услуги и информация за извършване на редовни производствени операции
- Съхранявайте разходите и загубите на много ниско ниво
- Не се нарушава качеството на продукта
- Намиране на надеждни доставчици и осигуряване на приемственост с тези компании
- Да се стандартизират получените стоки и услуги като суровини, спомагателни материали, части и услуги
- Да се получат тези стоки и услуги на много ниски цени
- Да се повиши конкурентоспособността и репутацията на предприятието
- Ниски разходи за управление на бизнеса
- Като се има предвид това, което тези цели поставят пред бизнеса:
- Непрекъснатостта на производството е гарантирана чрез гарантиране на суровини
- Намаляването на времето позволява на компанията бързо да реагира на промените на пазара
- Качеството на продуктите се подобрява чрез правилно удовлетворяване на изискванията на потребителите
- Използвайки нови технологии, бизнесът се насърчава да прави нововъведения
- Общите разходи са намалени
- Всички видове информация, материали и паричен поток на предприятието се управляват ефективно

Целта на управлението на веригите на доставките е да се повиши разликата между съвкупността от ползите, които потребителят очаква да получи с продукта (общата добавена стойност), и разходите, свързани с неговото придобиване и притежаване. Тази цел може да се постигне, като се повиши общата стойност за потребителя (във вид на ползи от по-добро качество, обслужване, гъвкавост, доставки) и/или се намалят разходите на потребителя, чиито основен компонент е цената. Следователно може да се заключи, че крайната цел на управлението на веригите на доставките е увеличаването на изгодата за крайните клиенти.

Следва да се отбележи, че в днешно време почти всяка верига за доставка има глобален аспект. Това води до въвеждането на понятието „глобални вериги за доставка“ (на английски: global supply chains), с което се обозначават повечето съвременни вериги за доставка. В тази връзка редица автори посочват, че в глобалната икономика се конкурират не отделни компании, а глобални вериги за доставка. Т.е. съвременните глобални вериги за доставка функционират и се конкурират с други компании и глобални вериги за доставка като единен субект. Ето защо ролята на глобалните вериги за доставка е съществена за съвременния международен бизнес, поради което интересът към тях и тяхното управление непрекъснато нараства.

### **Платформата ЗЕМЕЛА**

Целта на представеното в тази статия изследване е да се докаже доколко събитийният модел [6] и базираната на него платформа ЗЕМЕЛА са използвани за моделиране на система за управление на верига за доставки. ЗЕМЕЛА е софтуерна платформа, доставяща услуги за интелигентно земеделие. Платформа се реализира като виртуално-физическо-социално пространство, където активните нейни компоненти са интелигентни асистенти, имплементирани като автономни, реактивни, проактивни и социални агенти. Асистентите взаимодействат помежду си посредством специализиран комуникационен механизъм.

Най-общо, архитектурата на платформата включва следните три подпространства:

- *Оперативно подпространство* – състоящо се от персонален асистент, изпълняващ функцията на специализиран потребителски интерфейс, и интерпретатор на събития, реализиращ събитийния модел.

- *Специализирано за земеделието подпространство* – в това подпространство се съхраняват специализирани земеделски знания, данни и модели. Тук се съхраняват също данни, получени от физическия свят (напр., от сензорни мрежи). Специализираните знания се представя като семантични мрежи (онтологии), фреймови йерархии и правила. Статичните данни (номенклатури) се съхраняват в релационни бази данни и NoSQL. Центърът също така предоставя инструменти за получаване, съхраняване и обработка на голям обем структурирани, полуструктурирани и неструктурирани данни за селското стопанство.
- *Подпространство на гардовете* – гардовете са компоненти, предназначени за осъществяване връзката и интеграцията между виртуалната среда и физическия свят на платформата. Обикновено гардовете са IoT (Internet of Things) възли, които е в състояние да събира актуална информация за „ситуацията на място“, т.е. сензорни данни от наблюдаваните открити и затворени селскостопански площи (например оранжерии).

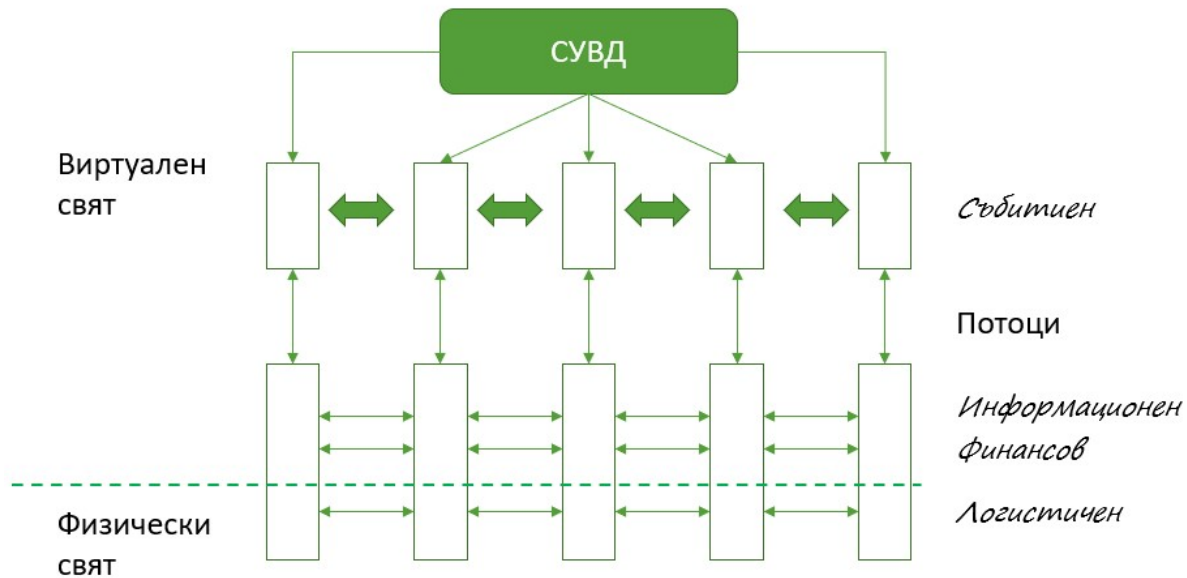
### **Модел на система за управление на вериги за доставки**

Наша дефиниция за верига за доставки: една верига за доставки е двупосочна последователност от събития, предназначена за реализиране на доставки на определени артикули. Основавайки се на тази дефиниция предлагаме модел на система за управление на верига за доставки, представен на фиг. 1.

Системата управлява следните работни потоци:

- **Логистичен** – управлява физическата доставка на заявените продукти. Този поток се реализира напълно във физическия свят.
- **Финансов** – управлява финансовите потоци, свързани с разплащанията по доставките.
- **Информационен** – управлява документалните и информационните потоци, съпътстващи реализиране на доставките.
- **Събитийен** – всеки етап на една доставка се моделира като отделно домейн-събитие в смисъла на събитийния модел на платформата ЗЕМЕЛА. Всяко такова събитие се параметризира чрез определен период от време (базово събитие в смисъла на събитийния модел) и локация (също базово събитие в смисъла на

събитийния модел). Посредством събитията се управляват вертикалните връзки в модела, т.е. всеки етап се разглежда като допълваща се съвкупност от документи, плащания и логистика.



Фигура 1. Модел на верига за доставки

Системата за управление на верига от доставки се разработва на върха на платформата ЗЕМЕЛА. За целта ще бъде необходимо реструктуриране на основната управляваща структура на персоналия асистент VCT в SCCT (Supply Chain Control Table). Трябва да се дефинират и специфицират нови домейн-събития, съответстващи на естеството на новата приложна област (верига за доставки). Освен това в ADK Center ще се въведат нови фонови специализирани за веригите за доставки знания.

## Заклучение

В тази статия се представят първите идеи и първоначална версия на модел на система за управление на верига за доставки. За реализиране на прототип на предложената система е избрана интегрирана технология, позната като KSL, която е основана на езика за логическо програмиране Пролог.

## Благодарности

We acknowledge the provided access to the e-infrastructure of the Centre for Advanced Computing and Data Processing, with the financial

support by the Grant No. BG05M2OP001-1.001-0003, financed by the Science and Education for Smart Growth Operational Program (2014-2020) and co-financed by the European Union through the European structural and Investment funds.

### Литература

- [1] V. Garg, R. Goel, *Handbook of Research on Innovative Management Using AI in Industry 5.0*, IGI Global, 2022.
- [2] Computer, IEEE Computer Society, Vol. 55, No. 10, October 2022.
- [3] T. Nguyen, T. Nguyen-Quang, U. Venkatadri, C. Diallo, M. Adams, Mathematical Programming Models for Fresh Fruit Supply Chain Optimization: A Review of the Literature and Emerging Trends, *AgriEngineering* 2021, 3, 519–541.
- [4] Centre for Advanced Computing and Data Processing, with the financial support by the Grant No BG05M2OP001-1.001-0003, financed by the Science and Education for Smart Growth Operational Program (2014-2020) and co-financed by the European Union through the European structural and Investment funds.
- [5] S. Stoyanov, J. Todorov, I. Stoyanov, V. Tabakova-Komsalova, L. Dukovska, ZEMELA – An Intelligent Agriculture Platform, *Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering – BdKCSE'2021*, 28–29 October 2021, Sofia, Bulgaria.
- [6] S. Stoyanov, A. Stoyanova-Doycheva, V. Ivanova, V. Tabakova-Komsalova, An Event Model for Smart Agriculture, *2021 IEEE International Conference Automatics and Informatics (ICAI)*, 30 September – 2 October 2021, Varna.

Ласка Костадинова-Цанкова<sup>1</sup>, Станимир Стоянов<sup>2</sup>,  
Ася Стоянова-Дойчева<sup>3</sup>, Венета Табакова-Комсалова<sup>4,\*</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup> Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“  
Факултет по математика и информатика,  
бул. „България“ 236, Пловдив, България  
Автор за кореспонденция: v.komsalova@uni-plovdiv.bg



## MODEL AND ARCHITECTURE OF A SUPPLY CHAIN

Laska Kostadinova-Tzankova, Stanimir Stoyanov,  
Asya Stoyanova-Doycheva, Veneta Tabakova-Komsalova

**Abstract.** *This paper presents the first research results for the development of a supply chain management model. Some definitions (of the vast number that exist) of a supply chain are referenced and a new definition of our own is proposed. A short review of existing models and solutions of such chains is presented. The individual stages of a supply chain are also discussed in this article. Furthermore, an approach for modeling and its prototype implementation for intelligent supply chain management are proposed. The prototype will be developed as an upgrade to the ZEMELA smart farming platform.*

**Key Words:** supply chain, event model, personal assistant, platform ZEMELA.