

БАЗОВИ КОНЦЕПЦИИ НА ИНТЕЛИГЕНТНА ВЕРИГА ЗА ДОСТАВКА НА ХРАНИ

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

***Резюме.** Статията представя базови концепции на интелигентни вериги за доставки – „директно насочване към потребителите“ (ДНП) и „при поискване“ (ПП). Представен е реален пример за интелигентна верига за доставки във фирма за доставка на храни в детски градини, училища и болнични заведения в град Пловдив. Разгледани са етапите за управление на веригата за доставка. Използва се модел и прототипната му реализация за управление на тази интелигентна верига за доставки. Прототипът ще бъде разработен като надстройка на платформата за интелигентно земеделие ЗЕМЕЛА. В тази статия се описва верига за доставки като кибер-физическа система, чрез използването на блокчейн технология, интернет на нещата и изкуствен интелект. Ключови думи: верига за доставка, платформа за интелигентно земеделие, изкуствен интелект.*

Ключови думи: верига за доставка, платформа за интелигентно земеделие, изкуствен интелект.

Въведение

Четвъртата индустриална революция е трансформация на икономиките чрез комбинация от технологични, обществени и свързани с бизнеса движещи сили, което доведе до развитието на „икономика на споделеност“, както и до промяна в отношението към собствеността върху активите. Никъде ефектите от четвъртата индустриална революция няма да имат по-голямо въздействие, отколкото в развитието на транспорта, логистиката и индустрията на веригите за доставки. Компаниите в една верига за доставки и логистичните компании трябва да се подготвят за тази нова среда чрез изграждане на гъвкави структури, които им позволяват да реагират бързо на променящата се динамика – каквато и да е тя. Дигитално активирани логистични услуги ще увеличат търговията чрез цифрово създаване на подобрени компютърни платформи [1]. Предприятията, особено малките и средните, ще трябва да се справят с

различни логистични предизвикателства. Малките и средни фирми ще се нуждаят от по-опростен процес, базиран на изкуствен интелект и съпровождащи го технологии като Интернет на нещата, блокови вериги и големи данни.

Базови концепции на интелигентни вериги за доставки

Съвременните подходи за изграждане на интелигентни вериги за доставки се базират на две базови концепции – „директно насочване към потребителите“ (ДНП) и „при поискване“ (ПП). В съвременното много производители инвестират сериозно в стратегии за директно насочване към потребителите. Този модел на дистрибуция получи значителен тласък по времето на Covid-19 пандемията, тъй като голям брой производители и магазини бяха принудени да затворят и да търсят алтернативи на традиционния път към пазара. Според [2] много потребители сега предпочитат да купуват директно от производители, а не чрез търговци на дребно поради следните причини: купувачите предпочитат производителите да взаимодействат директно с тях; директното купуване елиминира притесненията относно фалшивите „копия“; производителите предлагат пълната гама продукти, което търговците на дребно обикновено не го правят; купувачите получават директен достъп до най-точната продуктова информация и поддръжка; проблемите с рекламата и обслужването често се решават по-добре; купувачите често чувстват връзка с позиционирането на производителите.

Традиционният дистрибуционен канал е много по-опростен от многоканалния директен подход. Производителите могат да концентрират своите ресурси и умения върху проектирането и производството на стоки, докато търговците на дребно поемат отговорност за дистрибуцията надолу по веригата, включително прогнозиране, управление на инвентара, складиране и логистика. ДНП също така позволява на малки и средни производители да достигнат пазари, които преди това са невъзможни за тях. Концепцията за ДНП може да се комбинира с други тенденции във веригата за доставки, като например с ПП.

Независимо от това, че е добре много производители да възприемат ДНП това не е гаранция за успех. В този модел са включени нови умения и способности. Предимство за производителите да използват търговци на едро или дребно е простотата на модела, докато ДНП включва продажби и комуникация директно с потребителите. Производителите на ДНП

е необходимо да: създадат собствена търговска мрежа и онлайн предлагане; изградят технология за верига за доставки с видимост по цялата верига; изградят решения за доставка до дома; променят операциите в склада, така че да успява с избиране и доставка до определена клиентска база, както и стабилна система за управление на склада; имат възможности за развитие на дистрибуторската мрежа; имат добро обслужване на клиенти и справяне с връщане на доставки.

Аспекти на една съвременна верига за доставки

За успешното разработване на система за управление на верига за доставки е необходимо да се анализират основните аспекти в контекста на нейното използване. Резултатите от анализа са обобщени в дадените по-долу таблици.

Първият аспект се отнася към проблема за минимизиране броя на посредниците между производителя и крайния потребител. Съществен атрибут на този аспект е начина за предлагане на продукти (Таблица 1). Предлагането на дадените продукти дефинира локацията на производство и предлагане, пътя до крайния купувач (без да държи сметка за посредниците). Един продукт би могъл да бъде произведен на едно място, да бъде превозен до отдалечено място, където да се пакетира и етикира и да бъде закупен от потребителя след неопределен период от време.

Таблица 1. Начини за предлагане на продукти

Създаване на дълготрайно партньорство между определен брой производители и конкретни потребители, като за всички потребители целта е да консумират точно определен продукт, поради начина и местоположението на тяхното отглеждане, конкретните качества и характеристики	Създаване на традиции и навици за пряко достигане до производителя, от където купувачите директно избират продукцията. Обикновено всеки производител от дадено населено място изработва свое лого или отличителен знак за продуктите си (въвеждане на задължително етикиране на продуктите)	Директна продажба на потребители, чрез предоставяне на продукцията на болници, детски градини, училища и т.н.
---	---	---

Вторият аспект е свързан с възможните събития в една верига за доставки. При този анализ се използва класификацията на събитийния модел на платформата ЗЕМЕЛА [3, 4]. Най-общо различаваме две големи групи събития – планови и инцидентни (Таблица 2).

Таблица 2. Събития

ПЛАНОВИ	ИНЦИДЕНТНИ
неподходящ дизайн на продукта и затруднения при неговото производство	По-кратките жизнени цикли на продуктите и бързите темпове на технологични промени, които увеличават риска от остаряване на материалните запаси
промени в производствената норма и използването на капацитета	Взискателните клиенти, които създават допълнителен натиск за непрекъснато създаване на нови продукти, по-кратко време за доставка, по-висока степен на акуратно изпълнение на поръчките, подобрена ефикасност на обслужването.
ненадеждно оборудване и проблеми в производството	Ограниченията по отношение на капацитета на доставчиците, което прави трудно да се отговори на изискванията на клиентите. Като например условията в техническата спецификация от даден Възложител – задължително да е частен земеделски стопанин (ЧЗС), да притежава ISO, определен брой работници и др.
проблеми с качеството и необходимост от преработка	Природните бедствия и екологичните проблеми.
лошо планиран график на доставките и складовите операции	
проблеми с транспорта и други	

Третият аспект разглежда етапите, съставляващи веригата на доставки (Таблица 3).

Таблица 3. Етапи

<p>ЗАЯВКА ЗА ДОСТАВКА, включваща: подаване на заявката – при подписване на договор за доставка е заложено 1 работен ден за доставка; проверка на налично количество (Налично – възможна е доставката в рамките на 12 часа; липса на количество – тук има риск от закъсняване за изпълнение на доставката поради липса); подготовка за доставката на количеството съгласно заявката на Клиента; време за доставка – тук по спецификация предварително е зададено времето за доставка (например – времето за доставка е до 8.30 часа за детски градини, училища и болници).</p>	<p>ЗАЯВКА КЛИЕНТ, включваща: предварителна заявка на базата на прогноза от минали доставки (предходна седмица) и на най-поръчваните стоки за всички доставки; извънредна доставка на липсваща стока (тук е важно да може да се вместим във времето за доставка на клиента); доставка на нов артикул и бъдещата му реализация.</p>
--	--

Четвъртият аспект се отнася към възможните и допустими замени на един продукт с друг. Възможни са замени на цели партии поради различни причини, като например лош външен вид, видими наранявания или неправилен сорт съгласно спецификацията.

Таблица 4. Условия към доставчика по обществена поръчка

Местоположение на Доставчика – доказателства (важни критерии при подбор на участника в обществената поръчка за избор на Доставчик)	Видове продукти – пример ще вземем доставка на плод по Схема „Училищен плод“	Транспорт
Колко са складовете и къде са разположени.	Видове продукти – ябълка, круша, портокал, банан, мандарина.	Доставка до обектите – да отговаря на условията по спецификацията за доставка на времето.
Собствени или наети – сертификат от Българска агенция по безопасност на храните (БАБХ) – разрешително за търговия на конкретна стока.	Количества – съгласно брой деца в дадено училище (средно 120 деца от едно училище)	Маршрут – съобразен с най-краткия път до Клиента.
Капацитет на Доставчика – финансова и кадрова обезпеченост (доказателствата са: оборудване – хладилни витрини, работници – назначени на съответните длъжности, моторни превозни средства (МПС) – заедно с разрешителните от БАБХ за превоз на стоки, сертификат по ISO и HASS.	Начин на поръчване – по телефон или на e-mail.	Време за доставката – в град Пловдив има 5 района, във всеки един район има по 30 детски градини. Двама шофьори доставят дадените стоки в съответния район – тук е важно да се направи правилен разчет на времето за доставка и колко коли ще бъдат необходими за да няма закъснение на доставката.
Условия на качествата на доставяните продукти – задължително да са по стандарт БДС, срок на годност, количества, производител, удостоверения от специализирана лаборатория за качеството на продукта, мостри, избор между поне 2-ма производителя, удостоверение от производителя за качество и капацитет.	Доставчици – задължително условие е да бъдат ЧЗС	Поддръжка на МПС

Срокове за доставка – тук се изисква доставка за по-кратко време и време за реакция на липсващи продукти или връщане/замяна на конкретен продукт.	Доставка и последващ контрол – доставката е до 8.30 часа съгласно приемо-предавателен протокол, подписан след проверка на артикула от двете страни.	
Цена – важно условие при подбора на Доставчик (цените трябва да са съпроводени и със сертификат от САПИ ЕООД).	Рекламация / Връщане на продукта – след подаден сигнал от конкретния Клиент при доказване на несъответствие на продукта.	

Петият аспект разглежда условията на възложителя към доставчик по обществена поръчка (описани в Таблица 4).

Управление на една верига за доставки

Управлението на веригата за доставки е основно комбинация от управление на търсенето и предлагането. Проучването на цялата верига, като се използват различни тактики и методи и анализа на всеки отделен етап е съществено условие за създаване на работеща система за управление на веригата за доставки. Всеки субект, участващ в процеса, трябва да се стреми да намали разходите и да помогне на организациите да подобрят дългосрочното представяне, като същевременно създава стойност за заинтересованите страни и потребителите [5]. Един такъв подход спомага за намаляване на таксите чрез елиминиране на ненужни разходи, трансфери и обработка. Основните предимства на управлението на веригата за доставки са представени в Таблица 5.

Таблица 5. Основните предимства на управлението на веригата за доставки

Подобрява обслужването и взаимоотношенията с клиентите.
Разработва по-ефективни системи за дистрибуция на стоки и услуги с търсене.
Подобрява ефективността и бизнес процесите.
Намалява разходите за съхранение и транспорт.

Намалява както преките, така и непреките разходи.
Подпомага навременната доставка на правилните артикули до правилното място.
Подпомага успешното изпълнение на модели за наличност точно навреме чрез подобряване на управлението на инвентара.
Подпомага бизнеса да се адаптира към глобализацията, икономическите сътресения, нарастващите изисквания на клиентите и други промени.
Подпомага бизнеса при намаляване на отпадъците, намаляване на разходите и повишаване на ефективността по цялата верига на доставки.

Основните аспекти, които съставляват управлението на веригата за доставки са представени в Таблица 6.

Таблица 6. Основни аспекти на една верига за доставки

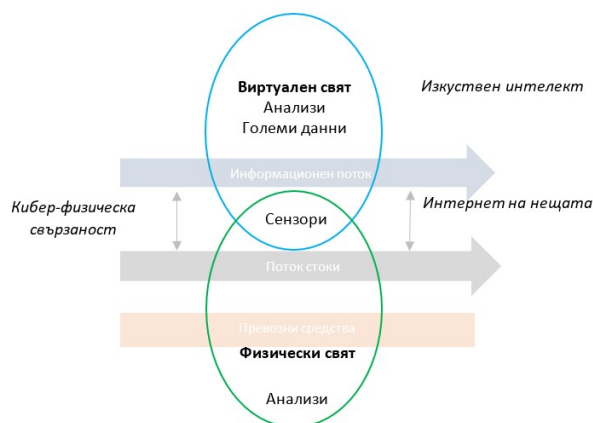
Планирането на доставките идентифицира най-ефективния начин за покриване на търсенето, генерирано от планирането на търсенето. Целта е да се създаде баланс между търсене и предлагане, който отговаря на финансовите цели и целите на компанията.
Планирането на производството се занимава с производствените и производствените модули на компанията. То взема предвид разпределението на ресурсите за служителите, материалите и производствения капацитет. Планът за производство/доставка включва следните стъпки: сътрудничество и управление на доставчици и планиране на производството.
Планирането на инвентара анализира оптималното количество и график на инвентара, за да отговори на изискванията за продажби и производство.
Планирането на капацитета оценява броя на производствените работници и оборудването, необходимо за посрещане на търсенето на продукти.
Движението на артикулите от доставчика или производителя се наблюдава от планове за продажби и мрежа. Опаковането, инвентаризацията, складирането, веригата за доставки и логистиката са всички процедури под контрола на продажбите.

Необходима е верига за доставки, която е свързана от началото до края, в цялата организация и извън нея, за да процъфтява на бързо развиващ се глобален пазар.

Обща архитектура на система за управление на верига за доставки

На основата на направения анализ в тази точка предлагаме една първоначална версия на архитектура на система за управление на верига за доставки. Идеята е системата да се разработва като разширение

на платформата за интелигентно земеделие ЗЕМЕЛА. Тук основно се дискутира изграждането на системата за управление на верига за доставки като *кибер-физическа система*. Пресечна точка на блоковите вериги (БВ), Интернет на нещата (ИнН) и изкуствения интелект (ИИ) в управлението на веригите за доставки. Блоковите вериги позволяват децентрализирано агрегиране на големи количества данни, генерирани от ИнН устройства, което позволява ползите да се споделят по-равномерно между участниците в обмена на веригата за доставки [6]. Един подход, интегриращ ИнН, ИИ и БВ технологии в управлението на веригата за доставки включва стандартизация на данните, поверителност, сигурност, мащабируемост, проследимост и качество. Интелигентните обекти генерират голямо количество данни. Тези данни трябва да се управляват, обработват, транспортират и съхраняват правилно. Стандартизацията е необходима за истинска оперативна съвместимост на устройства и приложения.



Фигура 1. Виртуално-физически свят в една верига за доставки

Фигура 1 показва връзката, която съществува между физическия и виртуалния светове, която съществува в една верига за доставки. Сензорите в транспортните активи и действителните продукти са в състояние да предават данни за техния статус, местоположение, състояние и среда на всеки етап от веригата за доставки. След това генерираните големи данни изискват анализ в реално време, ако трябва да бъдат полезни, позволявайки да се вземат решения, които ще създадат стойност на веригата за доставки. Това може да бъде Управление на изключения, което води до пренасочване или промяна на времето за доставка; Намеса, като например предпазна поддръжка на камион или кораб; Определяне на най-ефективната позиция за прибиране в склад.

Заклучение

Тази статия представя базови концепции на интелигентни вериги за доставки. Представя реален пример от фирма за доставка на хранителни продукти в района на град Пловдив. Разгледани са етапите за управление на веригата за доставка. Верига за доставки е описана като кибер-физическа система, чрез използването на блокчейн технология, интернет на нещата и изкуствен интелект.

Благодарности

Това изследване е подкрепено от Националната програма за научни изследвания „Интелигентно растениевъдство“, Договор за безвъзмездна финансова помощ № D01-65/19.03.2021 г., одобрен с Решение на Министерския съвет № 866/26.11.2020 г., както и от проект BG05M2OP001-1.001-0003: „Център за върхови постижения по Информатика и информационни и комуникационни технологии“, финансиран по Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“.

Литература

- [1] World Economic Forum/Accenture, Impact of the Fourth Industrial Revolution on Supply Chains, World Economic Forum, 2017, REF 061117–00035015, https://www3.weforum.org/docs/WEF_Impact_of_the_Fourth_Industrial_Revolution_on_Supply_Chains_.pdf.
- [2] J. MacDonald, 16 Big manufacturer benefits of selling direct-to-consumer, the good, 2021, 28 April, <https://thegood.com/insights/benefits-direct-to-consumer/>.
- [3] S. Stoyanov, J. Todorov, I. Stoyanov, V. Tabakova-Komsalova, L. Doukovska, A. Dukovski, ZEMELA – An Intelligent Agriculture Platform, *2021 Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering (BdKCSE)*, 2021, pp. 1–6, doi: 10.1109/BdKCSE53180.2021.9627248, <https://ieeexplore.ieee.org/document/9627248>.
- [4] S. Stoyanov, A. Stoyanova-Doycheva, V. Ivanova, V. Tabakova-Komsalova, V. Monov, Z. Radeva, An Event Model for Smart Agriculture, *IEEE International Conference Automatics and Informatics ICAI'21*, 30 September–2 October 2021, Varna, Bulgaria, 314–317, (SCOPUS), DOI:10.1109/ICAI52893.2021.9639710, <https://ieeexplore.ieee.org/document/9639710>.

- [5] F. Tian, An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology, *Proc. of the 13th International Conference on Service Systems and Service Management*, ICSSSM, China, 1–6.
- [6] Y. Fu, J. Zhu, Big production enterprise supply chain endogenous risk management based on blockchain, *IEEE Access*, 2019, 7 (8626088), 15310–15319.

Станимир Стоянов¹, Ласка Костадинова-Цанкова²,
Ася Стоянова-Дойчева³, Венета Табакова-Комсалова⁴
^{1,2,3,4} Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“
Факултет по математика и информатика,
бул. „България“ № 236, Пловдив, България
^{1,3,4} Институт по информационни и комуникационни технологии,
Българска Академия на Науките
ул. „Акад. Георги Бончев“, № 2, бл. 2, София, България
Автор за кореспонденция: v.komsalova@uni-plovdiv.bg

BASIC CONCEPTS OF INTELLIGENT FOOD SUPPLY CHAIN

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

Abstract. *The paper presents basic concepts of intelligent supply chains – “direct to consumer” (DCP) and “on demand” (DP). A real example of an intelligent supply chain in a food delivery company in kindergartens, schools and hospitals in the city of Plovdiv is presented. The stages of supply chain management are reviewed. A model and its prototype implementation are used to manage this intelligent supply chain. The prototype will be developed as an upgrade to the ZEMELA smart farming platform. This article describes a supply chain as a cyber-physical system through the use of blockchain technology, the Internet of Things, and artificial intelligence.*

Key words: Supply chain, Smart agriculture platform, Artificial intelligence.