

ДИНАМИЧНИ МАСИВИ В MS EXCEL ЗА ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ НА ДАННИ В ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ

Валентина П. Тодорова-Лазарова

*Технически университет – Габрово, ул. „Хаджи Димитър“ № 4, Габрово, България
кореспондиращ автор: lazarova@tugab.bg

DYNAMIC ARRAYS IN MS EXCEL FOR DATA PROCESSING AND ANALYSIS IN INFORMATION SYSTEMS

Valentina P. Todorova-Lazarova

*Technical University of Gabrovo, 4 Hadzi Dimitar, Gabrovo, Bulgaria
Corresponding author: lazarova@tugab.bg

Abstract

Managing and analyzing data effectively is a central issue in modern information systems. This study explores the potential of dynamic arrays in Microsoft Excel for improving efficiency in data processing and analytical workflows. The methodology is based on applied demonstrations and comparative analysis between traditional formulas and dynamic approaches, including named ranges, array formulas, and new functions available in Excel 365. Key results show that dynamic arrays support automation, enhance flexibility, and improve data accuracy, especially when datasets change frequently. The findings confirm that such tools are valuable in business settings, educational contexts, and lightweight ETL processes. The conclusion emphasizes the educational benefits and real-world applicability of dynamic arrays, particularly in resource-constrained scenarios. The originality of the research lies in its integrated perspective—combining technical application with pedagogical value—and its practical demonstration of Excel as an accessible platform for developing analytical skills.

Keywords: dynamic arrays, Excel, data processing, data analysis, information systems.

ВЪВЕДЕНИЕ

В света на информационните технологии управлението и анализът на данни са сред основните фактори за успешното функциониране на организациите. С нарастването на обема и сложността на данните възниква необходимост от методи и инструменти, които да позволяват бърза и ефективна обработка, с цел подобро управление на информацията и вземане на информирани решения.

Използването на динамични масиви в Microsoft Excel представлява един от инструментите за управление и анализ на големи обеми данни. Този подход носи

възможности за оптимизация на процесите по обработка на информация и е достъпен за широк кръг потребители благодарение на интуитивния интерфейс и автоматичните изчисления.

В съвременната архитектура на информационните системи процесите по извличане, трансформация и зареждане на данни (Extract, Transform, and Load - ETL) играят основна роля за осигуряване на надеждна и навременна информация. Макар традиционно свързвани с големи корпоративни среди, подобни процеси все по-често намират приложение и в среди с ограничени ресурси, благодарение

ние на решения като Excel. Използва се за предварителна обработка на данни и като активен компонент в ETL цикъла, особено при интеграция с платформи като Access и MySQL [1]. Подобни хибридни системи, включващи Excel в ETL потока, се разглеждат и при уеб-базирани хранилища на данни и мобилни приложения за управление на запаси [2]. Сравнителни изследвания при избора на ETL инструменти потвърждават значението на гъвкавостта, лесната употреба и наличието на визуален интерфейс, с които Excel разполага [3].

В [4] се описва как новите динамични функции в Excel могат да автоматизират обработката на големи и променящи се масиви от данни. Представени са FILTER, SEQUENCE, SORTBY, UNIQUE и други функции с техния синтаксис и примери от практиката. Подчертава се, че тези функции заменят досегашните ръчни методи и предлагат по-ефективни решения без нужда от макроси. Авторите споделят опит от обучението на студенти и подчертават значението на динамичните масиви като съвременна цифрова компетентност, която повишава конкурентоспособността на завършилите.

Овладеяването на инструментите за работа с динамични масиви в Excel е от съществено значение за съвременното обучение и за подготовката на студентите за реална професионална среда. Изследванията показват, че интегрираното преподаване на Excel в учебни дисциплини води до повишено самочувствие, по-добро разбиране и по-високо възприемане на неговата приложимост в работата [5]. Подобен подход предоставя възможност за развиване на аналитично мислене чрез работа със структури от данни и формули в реални задачи. Отделно изследване потвърждава, че Excel и други офис технологии се считат за едни от най-често използваните и желани умения на работното място [6]. Ето защо темата трябва да се развива чрез въвеждане на инструменти като дина-

мични масиви, за да се осигури балансирано развитие на дигитални компетентности и умения за вземане на решения, съответстващи на нуждите на бизнеса и цифровата икономика.

Настоящото изследване е фокусирано върху приложението на динамични масиви в Excel като инструмент за обучение и практически анализ на данни. Ограничението на разработката произтича от факта, че разглежданите функции са достъпни предимно в Excel 365, което може да затрудни използването им в среди с по-стари версии на софтуера. Целта е да се демонстрира потенциалът на тези средства както в образователен, така и в приложен контекст, с акцент върху тяхната достъпност, гъвкавост и ефективност дори при ограничени ресурси.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Целта на настоящото изследване е да се демонстрират възможностите за повишаване на ефективността при обработка и анализ на данни чрез използване на динамични масиви в Excel.

Представя се подробен подход за работа с динамични масиви в Excel, като представя различни техники и методи за тяхното ефективно използване:

- дефиниране и използването на имена във формули;
- формулите за масив (array formula) с Ctrl + Shift + Enter;
- динамични функции.

1. ДЕФИНИРАНЕ И ИЗПОЛЗВАНЕ НА ИМЕНА ВЪВ ФОРМУЛИ

Преди да бъдат разгледани конкретни примери, е уместно да се отбележат някои наблюдения от реална практика и съвременни изследвания.

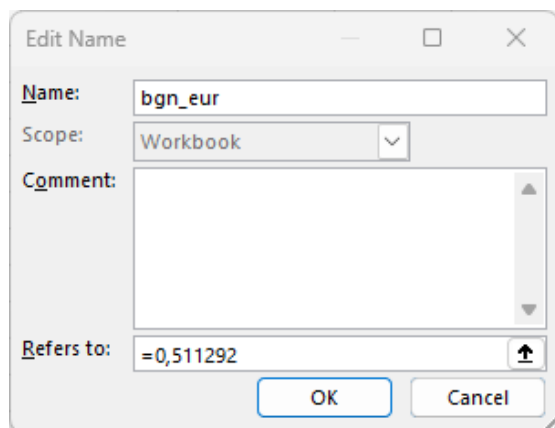
Реални анализи на формули в Excel показват, че повечето от тях използват данни от други клетки, често разположени в различни части на работния лист. Това води до сложни зависимости и повишен риск от грешки при ръчното управление на препратките [7]. Използването на именувани диапазони и динамични

масиви помага за структуриране на формулите и улеснява тяхната поддръжка.

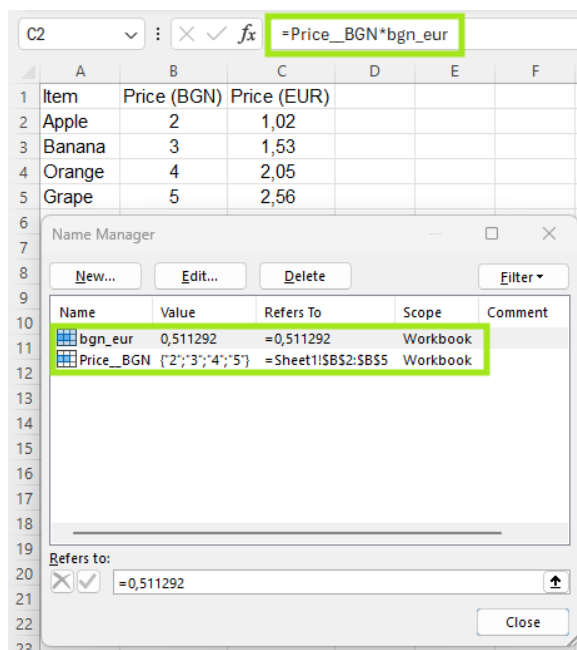
Предимството на използването на константни потребителски имена е, че те позволяват създаването на идентификатори за специфични стойности или групи от данни, без да се налага да се запомнят или посочват конкретни клетки. Това улеснява работата с формули и осигурява автоматично обновяване при промяна на данните или разширяване на таблицата. Описан е подобен подход, при който се предлага използване на именувани формули за изграждане на структуриран модел в Excel. Така се улеснява разбирането на формулите и се намалява рискът от грешки. В резултат се постига модулност, дори когато моделът се разраства [8].

а. Константни потребителски имена

Дефинирането и използването на имена във формули в Excel улеснява написването на формулите и повишава четливостта на работния лист. Това е илюстрирано на фиг. 1, където е показан пример за задаване на константни потребителски имена чрез Name Manager. Данните се организират и структурират по начин, който позволява използването им в динамични масиви в рамките на информационните системи за по-ефективно управление на информацията и процесите.



Фиг. 1. Дефиниране на константни потребителски имена с помощта на Name Manager в Excel.



Фиг. 2. Използване на дефинирани имена във формула.

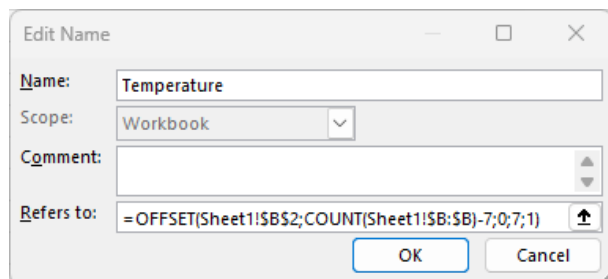
Име може да бъде дефинирано по два начина. В единия случай се въвежда конкретна стойност, без препратка към клетка – както е показано на фиг. 1. Това се извършва чрез менюто Formulas → Name Manager → New, където в полето Refers to се въвежда стойността. При другия подход, името се свързва с адрес на съществуваща клетка, в която вече има стойност (фиг.2). Тази стойност може да бъде използвана във формули на други места в работния лист.

б. Динамична именувана област с функции

Създаването на динамични именувани области в Excel е метод за автоматично разширяване или свиване на обхвата на данните в зависимост от нужната информация. Това осигурява гъвкавост при обработката на данни, като формулите и диаграмите, свързани с областта, се актуализират автоматично.

За създаване на динамична именувана област се използват функции, които връщат препратки, като OFFSET или INDEX. Размерът на областта се определя чрез броене на клетките в съответния диапазон посредством функциите COUNT или COUNTA:

- за области, съдържащи числови стойности, се използва функцията COUNT;
- за области, съдържащи текстови или смесени стойности, се използва функцията COUNTA.



Фиг. 3. Създаване на динамична именувана област „Temperature“ с помощта на функцията OFFSET.

Комбинацията от функциите OFFSET и COUNTA е подходяща при сценарии, в които не е известен предварително крайният брой на записите, но е известно откъде започват. Такава необходимост възниква при редовно обновяване на данни, когато се налага използване само на последните n въведени стойности от нарастваща база. На фиг. 3 е показан пример за дефиниране на динамична именувана област с име „Temperature“, която обхваща последните 7 въведени стойности от колона B. За целта в полето Refers to се въвежда следната формула (1):

$$=OFFSET(Sheet1!B2;COUNT(Sheet1!$B:$B)-7;0;7;1) \quad (1)$$

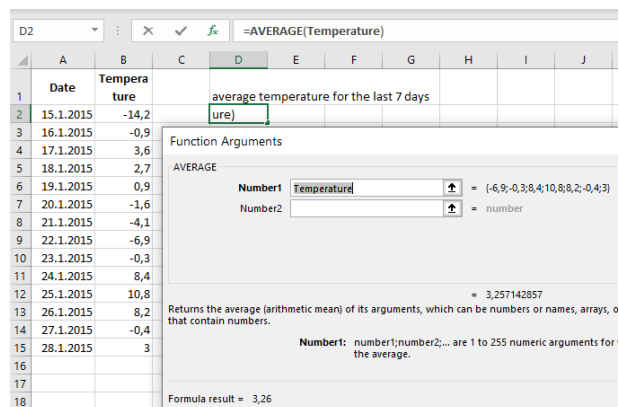
Докато препратка от вида A1:C3 е статична, тази формула създава диапазон, който се адаптира автоматично според броя на въведените стойности.

Веднъж дефинирано, името „Temperature“ може да се използва като аргумент във всяка функция, която приема диапазон от стойности. Например, функцията AVERAGE използва тази динамична област, за да изчисли средната стойност на последните седем въведени стойности, без да е необходимо ръчно обновяване на диапазона.

Формулата

=AVERAGE(Temperature) връща резултат, който се актуализира автоматично при добавяне на нови данни.

В диалоговия прозорец Function Arguments се визуализират конкретните стойности, върнати от динамичната област, което потвърждава коректното ѝ функциониране (фиг. 4).



Фиг. 4. Изчисляване на 7-дневна средна стойност с помощта на дефинираното име „Temperature“

2. ФОРМУЛИ ЗА МАСИВ (ARRAY FORMULA) С CTRL + SHIFT + ENTER

Формулите за масив, въведени с Ctrl + Shift + Enter, позволяват прилагане на еднаква операция върху множество стойности едновременно. Те са характерни за по-ранните версии на Excel и се въвеждат чрез натискане на Ctrl + Shift + Enter, при което Excel ги интерпретира като масивни и автоматично ги загражда с фигурни скоби.

Този тип формули дава възможност да се изпълнят операции като поелементно умножение, филтриране чрез логически условия или обобщаване на данни от няколко диапазона, без да се използват помощни колони. Основното им предимство е, че позволяват извършването на изчисления в една клетка, дори когато се отнасят до цели масиви от стойности.

Формулите с Ctrl + Shift + Enter продължават да бъдат полезни при работа с по-стари версии или с таб-

лици, създадени по този начин. Поради своята специфика, те изискват допълнително внимание при въвеждане и често затрудняват начинаещите потребители [9].

	A	B	C	D	E
1	Product	Month	Sales		
2	A	January	5000		
3	B	January	7000		
4	A	February	6000		
5	C	January	4500		
6	B	February	8000		
7	C	February	5500		
8	A	March	7000		
9	B	March	7500		
10	C	March	6000		
11					
12	Product	Total Sales			
13	A	18 000,00			
14	B	22 500,00			
15	C	16 000,00			

Фиг. 5. Сумиране по категории с формула за масив и набор от критерии

На фиг. 5 е показан пример за използване на формула за масив с функцията SUMIF, при която се изчисляват обобщени стойности за няколко критерия едновременно. Изчислена е общата сума на продажбите по продукти, като за всеки от продуктите (A, B, C) е изведен сбор на съответните стойности от изходната таблица.

Аргументът A2:A10 определя диапазона, в който Excel проверява за съвпадение с подадения критерий. Обичайно SUMIF използва единичен критерий, което води до изчисление на една сума. В разглеждания случай обаче, аргументът criteria е масив от стойности (A13:A15), съдържащ имената на всички продукти, за които се търси сбор. Именно поради това формулата се въвежда като формула за масив с Ctrl + Shift + Enter.

Excel прилага функцията SUMIF по-елементно: за всяка от стойностите в A13:A15 се извършва проверка в A2:A10 и се събират съответните стойности от третия аргумент – C2:C10, който съдържа числата за продажбите. В резултат се

получава масив от три суми, изведени в три последователни клетки (фиг. 5). По този начин чрез една формула се извършват паралелни изчисления, без необходимост от дублиране на формули.

3. ДИНАМИЧНИ ФУНКЦИИ

С появата на Excel 365 и Excel 2021, Microsoft въвежда нов тип функции, които връщат динамични масиви. За разлика от класическите масивни формули, които изискват ръчно въвеждане с Ctrl + Shift + Enter, динамичните функции автоматично се разливат в необходимия брой клетки, според входните данни. Те улесняват значително обработката на нарастващи таблици и повишават гъвкавостта при анализ.

Функциите от този тип включват FILTER, SEQUENCE, UNIQUE, SORTBY, RANDARRAY, TAKE, DROP, LET, LAMBDA. Те са полезни при задачи, при които входните данни се променят динамично.

За разлика от традиционните функции, някои от динамичните функции не се намират в стандартните категории на прозореца Insert Function (Вмъкване на функция). Това затруднява по-неопитните потребители, които разчитат на визуалното меню за избор на функции и не познават достатъчно добре синтаксиса на формулите при ръчно въвеждане. Надеждният начин за прилагането им остава директното въвеждане в клетка, започващо със символа „=“, при което Excel автоматично предлага структурата на функцията и нейните аргументи. Това улеснява използването и прилагането на функции върху променящи се данни.

Динамичните функции разширяват възможностите за решаване на често срещани задачи, като предлагат по-простени и адаптивни формули. Например, при изчисляване на средната стойност от последните седем въведени температурни стойности, вместо да се използват по-сложни методи с OFFSET, решението може да бъде реализирано чрез следната формула (2):

=AVERAGE (TAKE (FILTER (B:B;
ISNUMBER (B:B)) ; -7)) (2)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Date	Temperature		average temperature for the last 7 days					
1	15.01.2015	-14,2		3,26					
2	16.01.2015	-0,9							
3	17.01.2015	3,6		3,26					
4	18.01.2015	2,7							
5	19.01.2015	0,9							
6	20.01.2015	-1,6							
7	21.01.2015	-4,1							
8	22.01.2015	-6,9							
9	23.01.2015	-0,3							
10	24.01.2015	8,4							
11	25.01.2015	10,8							
12	26.01.2015	8,2							
13	27.01.2015	-0,4							
14	28.01.2015	3							

Фиг. 7. Автоматично изчисляване на средна стойност чрез динамични функции FILTER, TAKE и AVERAGE в Excel 365.

Функцията ISNUMBER (B:B) проверява кои клетки съдържат числа, а FILTER (B:B; ISNUMBER (B:B)) извежда само валидните числови стойности от колоната. Върху получения масив TAKE (...; -7) избира последните седем елемента, като отрицателният аргумент указва, че се брои от края на списъка. Накрая, AVERAGE пресмята средната стойност на тези седем стойности. Така формулата позволява автоматично и устойчиво обновяване на резултата при всяко ново въведено наблюдение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящото изследване демонстрира ефективността на динамичните масиви в Excel като инструмент за обработка и анализ на данни в информационните системи. Представените примери показват, че използването на дефинирани имена, формули за масив и новите динамични функции, налични в Excel 365, води до автоматизация на изчисленията, по-голяма гъвкавост при работа с нарастващи масиви и подобрена точност при анализа на данни.

Резултатите подчертават потенциала на Excel да бъде не само приложение за базова обработка, но и платформа за обучение, чрез която студентите развиват аналитично мислене и практически

умения, приложими в широк спектър от професионални сфери.

Ограничение на изследването е свързано с необходимостта от нови версии на софтуера (Excel 365), което би могло да затрудни внедряването на представените техники в институции с по-стари конфигурации.

В бъдещи разработки е препоръчително да се анализират и интеграционни възможности на динамичните масиви с външни източници на данни, както и да се изследват подходи за преподаването им чрез интерактивни учебни материали и казуси. Представената разработка допринася с практически насоки за внедряване на динамични масиви в образователна и приложна среда, особено в условия на ограничени ресурси.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Pratomo L. A. T., Mahdiana D. Extract, transform, load monitoring sales multi marketplace. Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan, 2023; 16(1):174–188.
- [2] Abd Al-Rahman S. Q., Hasan E. H., Sagheer A. M. Design and implementation of the web (extract, transform, load) process in data warehouse application. IAES International Journal of Artificial Intelligence, 2023; 12(2):765–775.
- [3] Narandžić D., Lolić T., Stefanović D., Ristić S. The challenge of an extraction–transformation–loading tool selection. In: XIV International SAUM Conference on Systems, Automatic Control and Measurements, Novi Sad, 2018, pp. 42–45.
- [4] Lasak P., Kralova M. New dynamic functions in Excel in response to selected challenges of the age of big data. In: INTED2021 Proceedings, 2021, pp. 1716–1723.
- [5] Kelly, O., Hall, T., & Connolly, C. (2023). Digital Workplace Skills: Designing the Integrated Learning of Accounting and Microsoft Excel. Accounting, Finance & Governance Review, 30.
- [6] Maceli, M., & Burke, J. J. (2016). Technology Skills in the Workplace: Information Professionals' Current Use and Future Aspirations. Information Technology and Libraries, 35(4), 35–58.

- [7] Abreu R., Feldt R., Petersen K. An empirical study on the adequacy of spreadsheet-based tools for requirements specification. *Journal of Software: Evolution and Process*, 2020; 32(3):e1895.
- [8] Bartholomew, P. *A Structured Approach to the Development of Solutions in Excel*. In: Proceedings of the EuSpRIG 2016 Conference “Spreadsheet Risk Management”, 2016. ISBN: 978-1-905404-53-7.
- [9] Duller C. Teaching statistics with Excel – a big challenge for students and lecturers. *Austrian Journal of Statistics*, 2016; 37(2):195–206.