

БАЛАНСИРАНА СИСТЕМА ОТ ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ЕФЕКТИВНОСТ И АНАЛИЗ НА БАЗА ДАННИ

Ганчо Любомиров Танев^{1*}, Станимир Михайлов Садинов¹, Панайотис Когнас²

¹Технически университет Габрово, ул. Х. Димитър 4, Габрово, България

²Тракийски университет Демокрит, отдел Физика, кампус Кавала, Гърция

*кореспондиращ автор: GanchoTanev@gmail.com

A BALANCED SYSTEM OF PERFORMANCE INDICATORS AND DATABASE ANALYSIS

Gancho Lyubomirov Tanev¹, Stanimir Mihaylov Sadinov¹, Panagiotis Kogias²

¹Technical University of Gabrovo, H. Dimitar 4, Gabrovo, Bulgaria

²Democritus University of Thrace, Department of Physics, Campus Kavala, Greece

*Corresponding author: GanchoTanev@gmail.com

Abstract

This article presents the research and development of a system for managing the effectiveness of organizational processes through the application of the concept of a Balanced Scorecard (BSC). The main goal is to create an integrated software system that combines the principles of BSC with the functionalities of modern ERP and Business Intelligence (BI) solutions. The project offers a three-layer architecture based on data from Microsoft Dynamics NAV/LS Central, analyzed and visualized using the BI tool Tableau. The central place is occupied by the database, which provides storage, unification and processing of key performance indicators (KPI). An analytical model is applied to it, which allows multidimensional analysis by various criteria - departments, periods, employees and goals. By using structured database analysis, traceability of changes is ensured, the ability to predict and detect dependencies between different indicators. This allows management to make informed and justified decisions in real time. The developed concept is based on a systematic and analytical approach, including database modeling, defining relationships between key tables (Employees, Indicators, Results, Targets) and integration with ERP sources. The system provides a toolkit for automatic data extraction, processing and visualization through a BI platform. The expected contribution of the project is related to improving management accountability, increasing the transparency of organizational processes and creating a methodology for data analysis applicable in various business environments. The developed system can be used as a basis for a dissertation aimed at implementing an intelligent platform for performance management through database analysis and integration with ERP systems.

Keywords: Balanced Scorecard (BSC); ERP; Business Intelligence (BI) solutions; key performance indicators (KPI); Microsoft Dynamics Navision.

ВЪВЕДЕНИЕ

В съвременната икономическа и технологична среда организациите се изправят пред необходимостта да управляват все по-сложни процеси, да вземат решения на база данни и да поддържат високо ниво на ефективност. Конкурентоспособността вече не се определя

единствено от финансовите резултати, а от способността на организацията да съчетае стратегическото планиране с оперативното изпълнение, използвайки надеждни информационни системи и показатели за успех [1, 2].

Традиционните финансови измерители като печалба, приходи и рентабил-

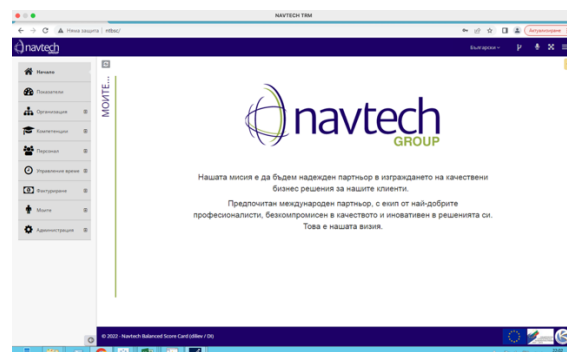
ност предоставят ограничен поглед върху състоянието на организацията. Те често не отразяват нефинансовите фактори, които влияят върху устойчивото развитие — като удовлетвореността на клиентите, иновационния потенциал, качеството на вътрешните процеси и компетенциите на персонала. Тук се появява необходимостта от интегриран подход, който да осигури балансирано наблюдение на всички аспекти от дейността. Балансираната система от показатели за ефективност (Balanced Scorecard – BSC), представлява стратегическа управленска концепция, която свързва визията и мисията на организацията с конкретни измерими цели [6]. Тя включва четири основни перспективи:

- Финансова перспектива – как организацията изглежда пред своите инвеститори;
- Клиентска перспектива – как клиентите възприемат нейната стойност и качество;
- Вътрешни бизнес процеси – ефективност и оптимизация на ключовите дейности;
- Обучение и развитие – капацитетът на организацията да се адаптира, развива и усъвършенства.

BSC се превръща в интеграционен мост между стратегията и ежедневните операции, осигурявайки обратна връзка, прозрачност и възможност за корекция в реално време [5]. С развитието на дигиталните технологии и ERP системите концепцията за BSC получава ново измерение. Внедряването ѝ в софтуерна среда позволява автоматизирано събиране и анализ на данни, проследяване на ключови показатели за изпълнение (KPI) и създаване на визуални табла за наблюдение.

Настоящият проект има за цел да изследва и разработи интегрирана софтуерна система, базирана на принципите на балансираната система от показатели за ефективност, която да обединява функционалностите на ERP и Business

Intelligence (BI) технологиите. По този начин се постига синергия между оперативното и стратегическото управление, осигуряваща по-висока прозрачност, контрол и обективност при вземането на управленски решения, като примерен работен екран е представен на фиг. 1.



Фиг. 1. Скриншот „Балансирана система от показатели за ефективност“ (BSC)

Системата позволява всеки служител или подизпълнител на компанията да отчита отработеното си време по даден проект. На база отработено и отчетено време се формира месечна фактура за всеки клиент. Системата позволява да има проследимост във всяко едно действие и последваща стъпка и по този начин не позволява да има манипулиране на функционалностите.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Балансираната система от показатели за ефективност (Balanced Scorecard – BSC) представлява концепция за стратегическо управление, която превежда визията и стратегията на организацията в конкретни, измерими цели и показатели. Разработена от Робърт Каплан и Дейвид Нортън през 90-те години, тя се основава на идеята, че организационният успех не може да бъде измерен единствено чрез финансови резултати [1, 2, 4].

BSC обединява финансови и нефинансови аспекти, като по този начин предоставя цялостна представа за представянето на организацията.

Системата разглежда ефективността през четири взаимосвързани перспективи:

- Финансова перспектива – измерва резултатите, свързани с доходност, печалба и рентабилност.
- Клиентска перспектива – анализира удовлетвореността, лоялността и възприеманата стойност от страна на клиентите.
- Вътрешни бизнес процеси – оценява качеството, скоростта и ефективността на вътрешните операции.
- Обучение и развитие (иновационна перспектива) – разглежда компетенциите на служителите, организационната култура и потенциала за устойчив растеж. Взаимодействието между тези четири измерения гарантира, че стратегическите цели се превеждат на оперативно ниво и се проследяват чрез ясно дефинирани ключови показатели за изпълнение (KPI). По този начин BSC осигурява балансирано наблюдение и обратна връзка, като предотвратява фокусирането само върху краткосрочни финансови резултати.

В съвременната дигитална среда прилагането на концепцията за BSC се улеснява значително от ERP системите (Enterprise Resource Planning), които осигуряват централизирана база от данни за всички ключови бизнес функции – финанси, продажби, логистика, човешки ресурси и др.

Системи като Microsoft Dynamics NAV и LS Central събират и структурират оперативна информация, която може да се използва като източник за изчисляване на KPI стойности, необходими за BSC анализа [3, 4].

В допълнение, BI (Business Intelligence) инструментите – като Tableau, Power BI и Qlik – предоставят възможности за визуализиране, сравняване и прогнозиране на резултатите [5]. Комбинацията между ERP, BSC и BI създава мощна интегрирана среда, която автоматизира процеса на измерване, анализ и управление на ефективността.

Тази триединна връзка – ERP → BSC → BI – представлява основата на съвре-

менните интелигентни управленски системи. ERP осигурява данните, BSC определя логиката и структурата на показателите, а BI визуализира резултатите и подпомага вземането на решения. В резултат се постига прозрачност, динамичен контрол и стратегическо съответствие между визията на организацията и нейната оперативна дейност [7, 8].

В основата на системата за управление на ефективността стои добре проектираната база данни, която осигурява съхранение, обработка и анализ на информацията, свързана с ключовите показатели за изпълнение (KPI).

Базата данни е конструирана така, че да обединява данни от ERP системата (Microsoft Dynamics NAV/LS Central) и да предоставя структурирана информационна среда за BSC анализа [3, 4].

Добре структурираната база данни е фундаментът на всяка система за управление и мониторинг на ефективността [9]. Тя представлява основният слой, върху който стъпват всички останали компоненти – приложни модули, аналитични инструменти и BI платформи. Ролята ѝ е да осигури надеждно, последователно и достъпно съхранение на данните, като гарантира тяхната точност и цялост по време на обработка и анализ. Основни характеристики и ползи:

- Консистентност и надеждност на информацията;
- Чрез контрол на целостта (integrity constraints), използване на първични и външни ключове, както и прилагане на транзакционен контрол (ACID принципи), базата данни осигурява стабилност и несъмнена точност на данните. Това е от съществено значение при изчисляването на KPI показатели, където дори малки отклонения могат да доведат до грешни управленски решения;
- Многомерен анализ и OLAP структура Данните са организирани така, че да позволяват анализ по множество измерения – отдели, служители, региони, периоди, продуктови кате-

гории и др. Това се реализира чрез многомерен модел (звезда или снежинка), използван в Data Warehouse архитектурата. Така се постига гъвкавост и дълбочина при анализа;

- Интеграция с външни системи Базата данни е свързващият елемент между ERP, BI и други информационни системи;
- Чрез стандартни интерфейси (ODBC, API, REST/JSON) и ETL механизми се осигурява непрекъснат обмен на данни;
- Тази интеграция позволява автоматично извличане на актуална информация от Microsoft Dynamics NAV/LS Central и нейното преобразуване за визуализация в Tableau или Power BI;
- Мащабируемост и бъдещо разширяване Дизайнът на базата данни позволява добавяне на нови таблици, показатели или организационни звена без промяна в основната логика. Това осигурява устойчивост на системата при растеж на бизнеса и при внедряване на нови модули;
- Поддръжка на прогнозни и аналитични модели;
- Благодарение на добре структурираните исторически данни, базата данни става основа за predictive analytics – прогнозиране на продажби, търсене, производствени натоварвания и финансови резултати.

Процесният модел описва начина, по който данните преминават през различните етапи на системата – от въвеждане им в оперативната среда до стратегическото им използване за вземане на управленски решения.

Този модел има за цел да осигури прозрачност, проследимост и контрол върху целия информационен поток, като гарантира, че всяка стъпка добавя стойност към анализа на ефективността.

В процеса участват няколко основни роли:

- Служител (оперативно ниво) – въвежда или генерира отчетни данни в ERP системата;
- Ръководител на отдел (тактическо ниво) – проверява достоверността и валидира данните, преди те да бъдат подадени към аналитичния слой;
- Система за балансиращи показатели (BSC модул) – извършва автоматично изчисление на KPI стойностите спрямо заложените цели;
- BI инструмент (Tableau) – визуализира агрегирани резултати чрез интерактивни табла и диаграми;
- Мениджмънт (стратегическо ниво) – анализира резултатите, оценява ефективността и определя корективни действия.

Последователност на процеса:

- Въвеждане на данни в ERP системата. Служителят въвежда оперативни показатели (продажби, разходи, производителност, обслужени клиенти и др.). Тези данни представляват реални измерители на текущата дейност;
- Валидиране от ръководителя на отдел. Ръководителят потвърждава достоверността на информацията, като проверява коректността и пълнотата на въведените стойности. Данните се маркират като „валидирани“ и се изпращат към аналитичната база;
- Прехвърляне към BSC модула. Данните от ERP се прехвърлят автоматично или чрез ETL процес към BSC слоя. Там се изчисляват KPI стойностите спрямо дефинираните цели (Targets), като се използва формулата:

$$KPI = \frac{ActualValue}{TargetValue} \times 100$$

- Аналитична обработка и агрегиране. В аналитичния слой се прилагат SQL изчисления и агрегиране на данни по отдели, периоди и служители. Резултатите се обобщават в

таблицы с изпълнение спрямо целите и се подготвят за визуализация;

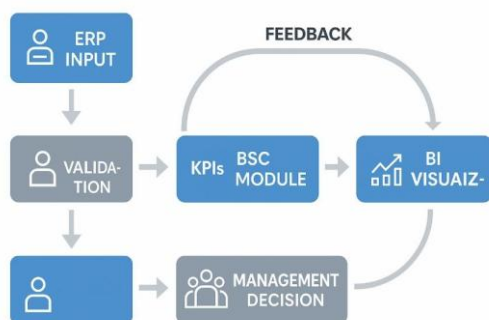
- Визуализация чрез BI система (Tableau). Обработените данни се визуализират под формата на интерактивни табла. Потребителите могат да филтрират информация по отдел, период, KPI категория или конкретен служител. BI инструментът осигурява бърз достъп до обобщени и детайлни справки в реално време;
- Оценка и управленски решения. Мениджмънтът анализира представянето на организацията въз основа на визуализираните показатели. Въз основа на анализа се формулират корективни действия, нови цели или стратегически насоки за следващ период.

Връзка с обратна информация (Feedback Loop) – фиг. 2. Системата осигурява и обратна връзка (feedback loop), чрез която ръководството може да въвежда нови цели в BSC модула на база постигнатите резултати.

Така се затваря пълният цикъл:

Планиране → Изпълнение → Измерване → Анализ → Корекция → Ново планиране.

Този процес гарантира непрекъснато подобрене (continuous improvement) и устойчиво стратегическо развитие



Фиг. 2. Пример за връзка с обратна информация (Feedback Loop)

Реализацията на системата за управление на ефективността изисква интегриране на няколко технологични и функционални компонента, които осигуря-

ват пълния цикъл от въвеждане на данни до визуализация и анализ. Този процес обединява ERP системата, аналитичната база данни и BI инструментите в единна информационна екосистема.

Разработката на системата се базира на следните основни технологии:

- ERP платформа: Microsoft Dynamics NAV / LS Central – източник на първични данни за продажби, човешки ресурси, инвентар и финансови показатели.
- База данни: Microsoft SQL Server / MySQL – релационна среда за съхранение на структурирана информация, съдържаща KPI, резултати, цели и служители.
- Аналитичен слой: SQL процедури, функции и изгледи (Views) за изчисляване и агрегиране на KPI, реализирани върху централната база.
- BI инструмент: Tableau Desktop / Tableau Server – за визуализация и интерактивен анализ на показателите чрез табла и графики.
- Интеграционен слой: ETL процеси (Extract, Transform, Load), реализирани чрез SQL Agent или Python скриптове, осигуряващи автоматичен трансфер на данни между ERP и аналитичната база.

Интеграцията между отделните системи се осъществява чрез двупосочен обмен на данни:

- Извличане (Extract): Данните се извличат от ERP системата (Microsoft Dynamics NAV / LS Central) чрез OData услуги, REST API или SQL репликация. Извличането се извършва периодично (напр. веднъж дневно), като се използват филтри по дата или последна модификация, за да се гарантира актуалност;
- Трансформация (Transform): В междинния слой данните се нормализират, почиства се дублирана информация и се изчисляват допълнителни атрибути, необходими за KPI анализа. Например: обединяване на тран-

закции, преобразуване на валути, категоризация по отдели и роли.

- Зареждане (Load): Обработените данни се зареждат в аналитичната база, в съответните таблици (Results, Targets, Indicators, Departments, Employees). В този момент се извършва контрол на целостта чрез първични и външни ключове (PK/FK).
- Обработка и изчисления: Чрез SQL изгледи и процедури се изчисляват показатели като процент на изпълнение, средни стойности, отклонения и тенденции. Резултатите се съхраняват в изгледи, достъпни за BI инструмента;
- Визуализация и анализ: BI системата Tableau използва директна връзка (live connection) към аналитичната база или експорт на агрегирани таблици. На тази основа се изграждат интерактивни табла за мениджмънта, които показват състоянието на KPI по отдели, служители и периоди.

За гарантиране на защитата на данните се прилагат следните принципи (фиг.3):

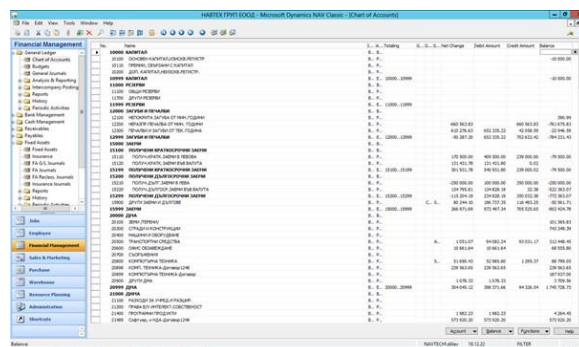
- Ролева система за достъп (Role-Based Access Control – RBAC).
- Шифроване на връзките между ERP и аналитичната база.
- Автоматизирани бекъпи на базата и лог файлове на ETL трансферите.
- Контрол върху версиите на BI таблата и проследяване на достъпа.



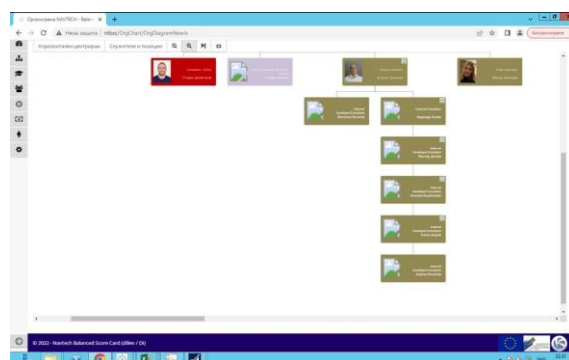
Фиг. 3. Осигуряване на сигурност и достъп

Следват няколко фигури с работни екрани на реализираната система, представени на фиг. 4, 5, 6 и 7. На тях се вижда как всеки проект има проектово мениджър (PM), който потвърждава и одобрява отчетеното време и извършена работа по конкретните проекти от слу-

жители на подизпълнители на компанията.

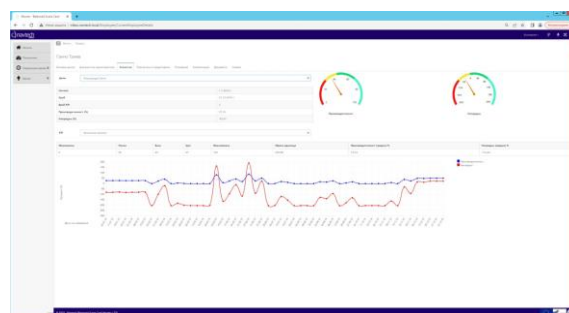


Фиг. 4. Прилагане на Microsoft Dynamics Navision 2009 R6



Фиг. 5. Пример на органиграмата, от която са видни всички служители и подизпълнители на фирмата.

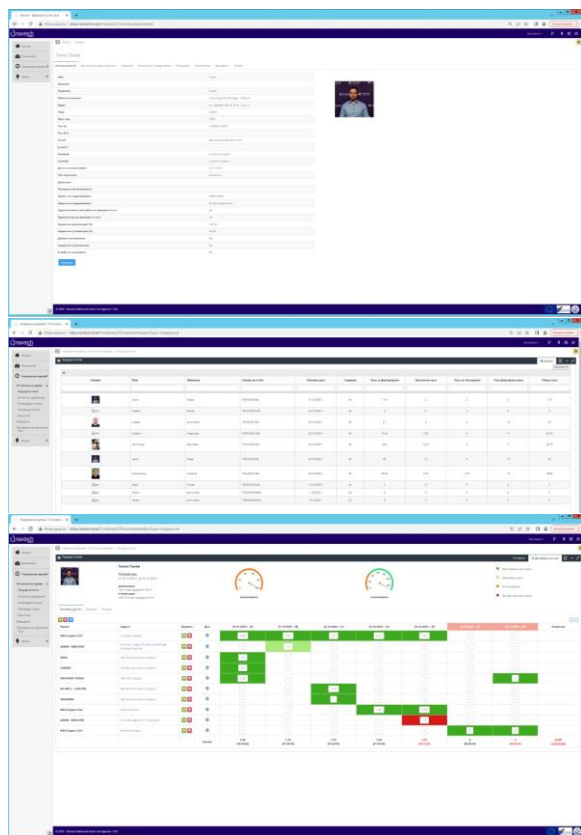
Посредством функционалностите на системата могат да бъдат направени справки по идентификационен номер на служител или подизпълнител за работата му конкретен проект, както и да се подава ДДС – фиг. 6.



Фиг. 6. Работни екрани визуализиращи статистика и справки

Всеки проектен ръководител може да одобрява времевите отчети на проектните екипи под него. CEO достъпва отчете-

тите на цялата структура след одобрение на предно ниво – фиг.7.



Фиг. 7. Работни екрани визуализиращи отчетите

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработеният проект демонстрира как концепцията за Балансирана система от показатели за ефективност (BSC) може да бъде успешно интегрирана с ERP и BI технологии, за да се създаде единна информационна среда за стратегическо управление. Чрез внедряването на база данни, аналитичен слой и BI визуализация се постига пълен цикъл на управление — от въвеждане на данни до анализ и вземане на решения.

Основните изводи от проекта са следните:

- Базата данни представлява ядрото на системата, което осигурява консистентност и достоверност на информацията.
- Интеграцията между ERP и BSC дава възможност за автоматизирано

измерване на ключовите показатели за изпълнение (KPI).

- BI инструментите, като Tableau, повишават прозрачността и достъпността на управленската информация, превръщайки я в средство за вземане на обосновани решения.
- Реализираният аналитичен слой позволява многомерен анализ по отделни, периоди и роли, като подпомага стратегическото планиране и контрола.
- Внедряването на подобна система подпомага организациите в прехода от реактивно към проактивно управление, базирано на данни (data-driven management).

Научната и практическа значимост на разработката се състои в това, че проектът представя модел, който може да бъде:

- използван като методологическа основа за изграждане на реални системи за управление на ефективността;
- приложен в различни организации и сектори;
- надграден чрез добавяне на изкуствен интелект и прогнозни алгоритми за предвиждане на тенденции.

Разработената система е гъвкава, адаптивна и технологично устойчива. Тя демонстрира потенциала на аналитичните решения да подпомагат управлението чрез обективна, навременна и измерима информация. Така Балансираната система от показатели се превръща не само в инструмент за оценка, но и в механизъм за непрекъснато организационно усъвършенстване.

Благодарности: Този доклад и изследванията в него са реализирани по проект „Разработка и изследване на интелигентни методи за мониторинг и управление на IoT/5G-базирани комуникационни платформи и приложения“, договор НИП2025-17/2025 г. към УЦНИТ при ТУ – Габрово.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kaplan, R. S., Norton, D. P. The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action. Harvard Business School Press, 1996.
- [2] Niven, P. Balanced Scorecard Step-by-Step: Maximizing Performance and Maintaining Results. John Wiley & Sons, 2008. Microsoft Dynamics NAV – Official Documentation. Microsoft Learn, 2024.
- [3] LS Central – Technical Overview. LS Retail Academy, 2023.
- [4] Tableau Software – Official User Guide. Tableau, 2024.
- [5] Nenkov, I. Management Information Systems. Technical University – Sofia, 2019.
- [6] Todorov, G. Performance Management through Key Performance Indicators (KPI). UACEG Publishing House, 2022.
- [7] Goranov, H. Intelligent Information Systems. Technical University – Gabrovo, 2021.
- [8] ISO 9001:2015 – Quality Management Systems – Requirements. International Organization for Standardization, 2015.