

Şahin Rəhman oğlu AĞASIYEV

Qərbi Kaspi Universitetinin magistrantı, Bakı, Azərbaycan

E-mail: sahinagasiyev2003@gmail.com

MÜƏSSİSƏLƏRDƏ SATIŞ HESABATLARININ ANALİZİ ÜÇÜN İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİNİN NƏZƏRİ ƏSASLARI VƏ MÜASİR YANAŞMALAR

Xülasə

Bu məqalədə müəssisələrdə satış hesabatlarının təhlili üçün istifadə olunan informasiya sistemlərinin nəzəri əsasları və müasir texnoloji yanaşmaları sistemləşdirilmişdir. Rəqəmsal iqtisadiyyatda satış məlumatlarının səmərəli işlənməsi və analitik əsaslandırılmış qərar qəbul etmə mexanizmlərinin yaradılması təşkilatın rəqabət qabiliyyətini müəyyən edən əsas amillər hesab olunur. Tədqiqat, satış analitikasında idarəetmə informasiya sistemlərinin (MIS), qərar qəbul etməni dəstəkləyən sistemlərin (DSS), data warehouse arxitekturasının və onlayn analitik məlumatların işlənməsi texnologiyalarının (OLAP) rolunu araşdırır. Satış dinamikasını qiymətləndirmək üçün reqressiya modelləri və zaman seriyası təhlili daxil olmaqla statistik və ekonometrik metodların tətbiqi nəzəri cəhətdən əsaslandırılmışdır. Big Data texnologiyası, maşın öyrənmə alqoritmləri və real vaxt analitikasının texnoloji inkişafının indiki mərhələsində satış hesabat sistemlərinin səmərəliliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırdığı göstərilmişdir. Məqalədə çoxsəviyyəli sistem arxitekturasının, bulud əsaslı platformalarının və mikroservislərə əsaslanan yanaşmanın analitik sistemlərin ölçeklenebilirlik və performans göstəricilərinə təsiri təhlil edilir. Satış hesabatlarının təhlili üçün informasiya sistemlərinin nəzəri və metodoloji əsaslarının sisteməlik şəkildə tətbiqi müəssisələrdə məlumatlara əsaslanan idarəetmə modelinin formalaşmasına kömək edir, əməliyyat risklərini azaldır və strateji qərar qəbul etmə prosesini optimallaşdırır.

Açar sözlər: satış analitikası, informasiya sistemləri, qərar qəbul etmə sistemləri (DSS), real vaxt analitikası.

UOT: 004.9; 658.8; 004.65

JEL: M15, L86, C88

DOI: <https://doi.org/10.54414/PQJO7448>

Giriş

Müasir rəqəmsal iqtisadiyyat şəraitində müəssisələrin rəqabət qabiliyyəti birbaşa informasiya ehtiyatlarının səmərəli idarə edilməsindən və qərar qəbul etmə proseslərinin analitik əsaslandırılmasından asılıdır. İnformasiya sistemlərinin inkişafı göstərir ki, təşkilatlarda məlumatların işlənməsi və idarə edilməsi mexanizmləri tədricən strateji idarəetmə vasitələrinə çevrilir [1, s.27]. Xüsusilə satış fəaliyyətinin təhlili müəssisənin maliyyə sabitliyini və bazaradakı mövqeyini təyin edən əsas göstəricilərdən biri hesab olunur. Ənənəvi hesabat sistemləri əsasən retrospektivdir və ilk növbədə keçmiş hadisələrin uçotunu təmin edir. Ancaq dinamik və dəyişkən bazar mühiti şəraitində bu yanaşma artıq kifayət deyil. Müasir idarəetmə informasiya sistemləri

(MIS) və qərar qəbul etməni dəstəkləyən sistemlər (DSS) analitik və proqnozlaşdırıcı funksiyalar sayəsində daha çevik qərar qəbul etmə mexanizmlərini təmin edir [2, s.63; 3, s.112]. Satış hesabatlarının təhlili yalnız texniki prosedur deyil, həm də statistik və ekonometrik modelləşdirməyə əsaslanan metodoloji bir yanaşmadır. Zaman seriyası təhlili, reqressiya modelləri və çoxölçülü məlumat strukturları satış dinamikasının sisteməlik qiymətləndirilməsinə imkan verir [9, s.121]. Onlayn analitik emal (OLAP) data warehouses və texnologiya arxitekturalarının tətbiqi satış göstəricilərinin çoxölçülü təhlilini asanlaşdırır və bununla da idarəetmə qərarlarının keyfiyyətini və səmərəliliyini artırır [6, s.48; 13, s.101]. Bundan əlavə, rəqəmsal

çevrilmə prosesləri və Big Data texnologiyalarının inkişafı satış analitikasını yeni inkişaf mərhələsinə gətirdi. Müasir müəssisələr artıq təsviri hesabatla məhdudlaşmır; əksinə, proqnozlaşdırıcı və preskriptiv analitik mexanizmlərdən getdikcə daha çox istifadə edirlər [18, s.76; 24, s.73]. Buna görə satış hesabatlarının təhlili üçün informasiya sistemlərinin nəzəri əsaslarının öyrənilməsi və müasir yanaşmaların sistemləşdirilməsi aktualdır. Bu məqalənin məqsədi bu sistemlərin nəzəri və metodoloji əsaslarını öyrənmək və müasir texnoloji tərəqqi kontekstində tətbiq xüsusiyyətlərini təhlil etməkdir.

Əsas hissə

Satış hesabatlarının təhlili sistemləri müəssisənin informasiya infrastrukturunun vacib bir hissəsidir və idarəetmə qərarlarının qəbul edilməsi proseslərinin elmi əsaslandırılmasında strateji rol oynayır. Bu sistemlərin nəzəri əsasları informasiya sistemləri nəzəriyyəsinə, idarəetmə nəzəriyyəsinə və iqtisadi-riyazi modelləşdirmə metodologiyasına əsaslanır. İnformasiya sistemlərinin inkişaf mərhələləri göstərir ki, inkişafının ilk mərhələlərində bu cür sistemlər əsasən məlumatların qeyd edilməsi və saxlanması məqsədlərinə xidmət etmişdir; lakin sonrakı mərhələlərdə analitik və proqnozlaşdırıcı funksiyalar getdikcə daha çox nəzərə çarpır [1, s.27].

İdarəetmə informasiya sistemləri (Management Information Systems -MIS) müəssisənin əməliyyat fəaliyyəti ilə əlaqəli strukturlaşdırılmış məlumatların toplanması və hesabat şəklində təqdim edilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. MIS sistemləri əsasən standartlaşdırılmış hesabat formatlarına əsaslanır və retrospektiv təhlil üçün nəzərdə tutulmuşdur [2, s.63]. Bununla birlikdə, artan bazar dəyişkənliyi və artan rəqabət qərar qəbul etmə prosesinə daha çevik və çoxölçülü analitik mexanizmlərin tətbiq edilməsini tələb etdi. Bu çərçivədə qərar qəbul etməni dəstəkləyən sistemlər (Decision Support Systems - DSS) əhəmiyyətli bir texnoloji sistemə çevrildi. DSS-lər strukturlaşdırılmamış və yarı strukturlaşdırılmış qərar qəbul etmə problemlərinin həllində alternativ ssenarilərin modelləşdirilməsi üçün istifadə olunur [3, s.112]. Satış hesabatlarını təhlil edərkən DSS qiymət

dəyişikliyi, reklam xərcləri və mövsümlük kimi müxtəlif amillərin satış həcminə təsirini qiymətləndirməyə imkan verir.

Satış analizinin nəzəri və metodoloji əsasları statistik analiz metodlarına əsaslanır. Bu metodlar arasında mərkəzi tendensiyanın göstəriciləri, dispersiya təhlili, korrelyasiya təhlili və reqressiya modelləri mərkəzi yer tutur. Orta hesablama satış məlumatlarını əvvəlcədən qiymətləndirmək üçün geniş istifadə olunur:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Burada $\bar{x}$ – orta satış göstəricisi, x_i – müşahidə olunan satış dəyərləri, n isə müşahidələrin sayıdır. Bu göstərici müəssisənin müəyyən bir dövr üçün satış performansının ümumi səviyyəsini müəyyən etməyə imkan verir [4, s.74].

Satış məlumatlarının dəyişkənliyi dispersiya və standart sapma göstəricilərindən istifadə etməklə qiymətləndirilir. Dispersiya ümumiyyətlə satış göstəricilərinin sabitliyini və əlaqəli risk səviyyəsini qiymətləndirmək üçün tətbiq olunur:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Bu model satış dəyişkənliyini aşkar etməyə imkan verir və risklərin qiymətləndirilməsinə əsaslanan idarəetmə qərarlarının qəbul edilməsini dəstəkləyir [5, s.98].

Satış hesabatı analiz sistemlərinin əsas nəzəri komponentlərindən biri çoxölçülü məlumat modelləşdirməsidir. Data Warehouse və OLAP (Online Analytical Processing) texnologiyaları çoxölçülü analiz konsepsiyasına əsaslanır və məlumatları "ölçmələr" (dimension) və "faktlar" (fact) baxımından təşkil edir [6, s.41]. Bu yanaşma satış məlumatlarının bölgə, məhsul kateqoriyası, vaxt və istehlakçı seqmentləri kimi müxtəlif ölçülərdə paralel təhlilinə imkan verir. Metodoloji baxımdan satış təhlili sistemləri aşağıdakı mərhələlərdə qurulur:

1. Məlumatların toplanması və integrasiyası-bir neçə mənbədən (ERP, CRM, POS sistemləri və s.) məlumatları vahid verilənlər bazasına birləşdirmək;



2. Məlumatların təmizlənməsi və transformasiyası – qeyri-dəqiq və ya natamam məlumatların aradan qaldırılması;

3. Analitik modellərin tətbiqi – statistik və ekonometrik metodlardan istifadə;

4. Vizuallaşdırma, hesabat-qrafik və interaktiv panellərdən istifadə edərək nəticələrin təqdimatı [7, s.59].

Müasir yanaşmalarda bu addımlar ETL (Extrac-Transform-Load) prosesi ilə həyata keçirilir və data warehouse arxitekturasına əsaslanır. ETL mühərriki satış məlumatlarının strukturlaşdırılmış saxlanması və analitik sorğular üçün optimallaşdırılmasını təmin edir [8, s.103].

Satış hesabatı analiz sistemlərinin digər vacib nəzəri komponenti proqnozlaşdırma modelləridir. Zaman seriyası təhlili və regressiya modelləri gələcək satış rəqəmlərini qiymətləndirmək üçün geniş istifadə olunur. Ən sadə trend modeli aşağıdakı kimi təqdim edilə bilər:

$$y = a + bt$$

Burada y – proqnozlaşdırılan satış göstəricisi, t – zaman dəyişəni, a – başlanğıc səviyyə, b isə trend əmsəlidir. Bu model müəssisələrə satış artımının və ya azalmasının dinamikasını qiymətləndirməyə imkan verir [9, s.121].

Satış hesabatlarının təhlili sistemlərinin effektivliyi yalnız tətbiq olunan metodoloji yanaşmalardan deyil, həm də sistemin memarlıq həllindən asılıdır. Müasir müəssisələrdə analitik sistemlər, bir qayda olaraq, məlumat axınının idarə edilməsini optimallaşdırmağa, sistemin təhlükəsizliyini və məhsuldarlığını artırmağa imkan verən çox səviyyəli memarlıq əsasında hazırlanır [10, s.44].

Klassik iki səviyyəli arxitektura - informasiya sistemlərinin inkişafının ilk mərhələlərində sistemlər ümumiyyətlə iki səviyyəli arxitekturalardan (client-server) istifadə edərək qurulurdu. Bu modeldə verilənlər bazası server tərəfində yerləşir, istifadəçi interfeysi isə müştəri tərəfində işləyir. Satış hesabatlarının hazırlanması zamanı sorğular birbaşa verilənlər bazasına göndərilir və nəticələr istifadəçiyə çatdırılır [11, s.78].

Bununla birlikdə, məlumatların artması və eyni vaxtda istifadəçilərin artması bu modelin performans məhdudiyyətlərini ortaya

qoydu. Xüsusilə, mürəkkəb analitik sorğuların icrası server yükünü əhəmiyyətli dərəcədə artırır, bu da sistemin işində gecikmələrə səbəb olur. Üç səviyyəli memarlıq - satış analitik sistemlərində daha geniş tətbiq olunan model aşağıdakı komponentlərdən ibarət üç səviyyəli arxitekturaadır:

1. Təqdimat səviyyəsi (Presentation Layer) - istifadəçi interfeysi və hesabat panelləri;

2. Biznes məntiqinin səviyyəsi (Business Logic Layer) - analitik alqoritmlər və hesablama modulları;

3. Məlumat səviyyəsi (Data Layer) - verilənlər bazası və data warehouse.

Bu cür memarlıq funksional modulların ayrılmasını təmin edir və sistemin miqyasını artırır [12, s.59]. Satış hesabatlarının təhlili prosesində analitik sorğular əvvəlcə biznes məntiqi səviyyəsində işlənir, sonra nəticələr təqdimat səviyyəsində göstərilir. Bu struktur ayrılması ETL proseslərinin və çoxölçülü analitik mexanizmlərin səmərəli inteqrasiyasını asanlaşdırır.

Data Warehouse arxitekturası - satış hesabatı analiz sistemlərinin əsas komponentlərindən biri data warehouse-dur. Data Warehouse konsepsiyası zamanla dəyişən inteqrasiya olunmuş, mövzu yönümlü məlumat quruluşunu təmin edir [6, s.48].

Data Warehouse-da satış məlumatları adətən "ulduz sxemi" (star schema) və ya "qar dənəsi sxemi" (snowflake schema) istifadə etməklə təşkil edilir. "Ulduz" sxeminin mərkəzində fakt cədvəli yerləşir və ətrafı ölçmə cədvəlləri ilə əhatə olunur. Məsələn:

1. Fact_Sales (satış həcmi, gəlir, endirimlər və s.)

2. Dim_Time (tarix, ay, rüb, il)

3. Dim_Product (məhsul kateqoriyası, marka)

4. Dim_Customer (müştəri seqmenti, bölgə)

Belə bir quruluş çoxölçülü analiz üçün optimal mühit yaradır və OLAP sorğularının sürətli icrasını təmin edir [13, s.101]. OLAP və çoxölçülü analiz mexanizmləri - OLAP texnologiyası satış hesabatlarının dinamik təhlilinə imkan verir. Bu yanaşma, məlumatların müxtəlif səviyyələrdə təhlil edilməsinə imkan verən "drill-down", "roll-up", "slice" və

“dice” kimi əməliyyatları dəstəkləyir [14, s.67]. Məsələn, bir müəssisə əvvəlcə ümumi illik satışları təhlil edə bilər, sonra bölgələrə və ya məhsul kateqoriyalarına əsaslanan daha ətraflı səviyyələrə keçə bilər. Bu yanaşma idarəetmə qərarlarının çevikliyini və səmərəliliyini artırır.

Bulud əsaslı arxitektura - Müasir praktikada satış analitik sistemləri getdikcə bulud platformalarına inteqrasiya olunur. Bulud hesablama infrastrukturunu yüksək emal gücü və çevik resurs idarəçiliyi təmin edir [15, s.84]. Bulud analitik sistemlərinin əsas üstünlükləri bunlardır:

1. yüksək miqyaslı bilmə;
2. real vaxt analitik imkanları;
3. baxım və infrastruktur xərclərinin azaldılması;
4. təkmilləşdirilmiş məlumatların ehtiyat nüsxəsi və qorunması mexanizmləri.

Bu model böyük miqdarda satış məlumatları ilə işləyən müəssisələr üçün xüsusilə təsirli olur.

Mikroservislər və API əsaslı inteqrasiya - satış hesabatı analiz sistemlərinin müasir memarlıq modellərində mikroservis əsaslı bir yanaşma geniş istifadə olunur. Bu arxitektura hər bir analitik funksiya müstəqil bir xidmət kimi işləyir və API vasitəsilə digər modullarla qarşılıqlı əlaqə qurur [16, s.53]. Bu quruluş modul bir sistem inkişaf etdirməyə və müstəqil olaraq yeniləməyə imkan verir. Məsələn, proqnozlaşdırma modulu digər hesabat modulları ilə işləyərkən ayrı bir xidmət kimi fəaliyyət göstərə bilər.

Satış analitikasında müasir texnologiyalar. Rəqəmsal iqtisadiyyatın inkişafı satış hesabatlarının təhlili sistemlərinə yeni texnologiyalar tələblər təqdim etdi. Klassik informasiya sistemləri əsasən retrospektiv hesabatlara yönəldilsə də, müasir yanaşmalar getdikcə real vaxt analitikasına, proqnozlaşdırıcı modellərə və süni intellektə əsaslanan qərar dəstəyi mexanizmlərinə əsaslanır [17, s.34]. Bu nailiyyətlər müəssisələrin bazar dalğalanmalarına tez cavab vermək qabiliyyətini artırır.

Big Data texnologiyalarının tətbiqi. Satışla əlaqəli məlumatların artan həcmi, sürəti və müxtəlifliyi böyük məlumat konsepsiyasının tətbiqini zəruri etdi. Ənənəvi

verilənlər bazaları geniş miqyaslı və yarı strukturlaşdırılmış məlumat dəstlərinin işlənməsində məhdudiyyətlərlə üzləşir. Nəticədə Hadoop və Apache Spark kimi paylanmış hesablama platformaları geniş istifadə olunur [18, s.76]. Big Data yanaşması satış məlumatlarını əlavə mənbələrlə birləşdirməyə imkan verir:

1. sosial mediadan siqnallar;
2. onlayn alış-veriş davranışı;
3. müştəri rəyləri;
4. klik məlumat axını

Bu inteqrasiya satış analitiklərinin maliyyə göstəricilərindən kənara çıxmasına imkan verir və müştəri davranışlarını daha dərinlən anlamağa kömək edir.

Maşın öyrənmə və proqnozlaşdırıcı analitika - müasir satış analitik sistemlərinin yenilikçi komponentlərindən biri də maşın öyrənmə alqoritmlərinin istifadəsidir. Bu alqoritmlər gələcək satış rəqəmlərini proqnozlaşdırmaq üçün tarixi məlumatlardan istifadə edir [19, s.92]. Məsələn, çoxölçülü regressiya modeli aşağıdakı kimi təqdim edilə bilər:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$$

Burada y – satış həcmi, $x_1, x_2, \dots, x_n$ – təsiredici faktorlar (qiymət, reklam büdcəsi, mövsüm və s.), b_n isə müvafiq əmsallardır.

Bu model müəssisələrə satış rəqəmlərinə hansı amillərin ən əhəmiyyətli təsir göstərdiyini müəyyən etməyə və resurs bölgüsünü müvafiq olaraq optimallaşdırmağa imkan verir [20, s.118]. Daha da inkişaf etmiş metodlara qərar ağacları (Decision Trees), neyron şəbəkələri və random forest və gradient boosting kimi qrup metodları daxildir. Bu alqoritmlər qeyri-xətli əlaqələri aşkar edə bilər və tez-tez daha yüksək proqnoz dəqiqliyini təmin edir [21, s.57].

Real vaxt analitikası (Real-Time Analytics) - müasir müəssisələr üçün real vaxt satış məlumatlarının təhlili əhəmiyyətli strateji üstünlük təmin edir. Real vaxt analitikası məlumat axınlarının dərhal işlənməsinə imkan verir və sürətli əməliyyat qərarlarını dəstəkləyir [22, s.66]. Bu yanaşma xüsusilə E-ticarət platformalarında geniş istifadə olunur. Məsələn, dinamik qiymət mexanizmləri məhsul qiymətlərini real vaxt tələb və satış

göstəricilərinə əsasən avtomatik olaraq tənzimləyə bilər.

Vizual analitika və interaktiv panellər - satış hesabatlarının effektivliyi nəticələrin necə təqdim olunmasından da asılıdır. Vizual analitik metodlar məlumatları qrafik və interaktiv formatda göstərməyə imkan verir. Power BI və Tableau kimi monitoring sistemləri menecerlərə əsas göstəriciləri real vaxt rejimində izləməyə imkan verir [23, s.49]. Vizual analitika bir sıra üstünlüklər təqdim edir:

1. mürəkkəb məlumat dəstləri ilə işin sadələşdirilməsi;
2. qərar vermə vaxtının azaldılması;
3. real vaxt rejimində əsas performans göstəricilərinin (KPI) monitorinqi.

Süni intellekt və perspektiv analitika - Satış analitikasında preskriptiv yanaşma yalnız "nə baş verdi?" və "nə baş verəcək?" suallarına deyil, həm də "nə etmək lazımdır?" sualına cavab verir. "Süni intellektə əsaslanan sistemlər optimal qərar qəbul etmə variantlarını tövsiyə edə bilər [24, s.73]. Məsələn, inventar idarəetmə sistemləri proqnozlaşdırılan satış həcmələrinə əsasən optimal sifariş miqdarını avtomatik olaraq aşkar edə bilər. Bu yanaşma inventar xərclərini azaldır və potensial satış itkilərinin qarşısını alır.

Kibertəhlükəsizlik və məlumatların qorunması - satış analitik sistemlərinin böyük miqdarda həssas ticarət məlumatlarını saxladığını nəzərə alsaq, kibertəhlükəsizlik kritik bir amilə çevrilir. Şifrələmə mexanizmləri, rol əsaslı giriş nəzarəti və audit sistemləri məlumatların bütövlüyünü və məxfiliyini təmin edir [25, s.105]. Məlumat təhlükəsizliyinin təmin edilməsi Analitik sistemlərin etibarlılığını artırır və müəssisələr üçün nüfuz risklərini azaldır.

Nəticə

Bu araşdırmada aparılan nəzəri və metodoloji təhlillər göstərir ki, satış hesabatlarının təhlili sistemləri müasir müəssisənin idarəetmə mexanizmlərinin ayrılmaz hissəsinə çevrilmişdir. İnformasiya sistemlərinin təkamülü əsas məlumat yazma və hesabat funksiyalarından mürəkkəb analitik və proqnozlaşdırıcı platformalara keçdi. Bu inkişaf informasiya idarəetmə sistemlərinin

(MIS), qərar dəstək sistemlərinin (DSS), Data Warehouse arxitekturalarının və OLAP texnologiyalarının integrasiyası ilə müşayiət olundu [2, s.63; 6, s.48].

Satış analitik sistemlərinin nəzəri əsasları informasiya sistemləri nəzəriyyəsinə, statistik analiz metodlarına və iqtisadi və riyazi modeləşdirmə yanaşmalarına əsaslanır. Mərkəzi trend göstəriciləri, varyans təhlili, korrelyasiya təhlili və reqressiya modelləri satış performansının qiymətləndirilməsində əsas rol oynayır [4, s.74; 5, s.98]. Eyni zamanda, çoxölçülü analiz konsepsiyası müəssisələrə satış məlumatlarını bir neçə istiqamətdə təhlil etməyə imkan verir, qərar qəbul etmə prosesini daha çevik və analitik cəhətdən əsaslandırır [13, s.101].

Arxitektura baxımından satış hesabatlarının təhlili sistemlərinin effektivliyi sistemin çox səviyyəli və modul quruluşundan asılıdır. Üç səviyyəli memarlıq, data warehouse strukturları və bulud hesablama platformaları sistemin miqyasını və performansını əhəmiyyətli dərəcədə artırır [12, s.59; 15, s.84]. Bu yanaşmalar geniş miqyaslı məlumat dəstlərinin səmərəli işlənməsini təmin edir və real vaxt analitikasının tətbiqini dəstəkləyir.

Müasir texnoloji tendensiyalar satış analitikasını yeni inkişaf mərhələsinə gətirdi. Böyük məlumat texnologiyaları və maşın öyrənmə alqoritmləri satış proqnozlaşdırma dəqiqliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır və müəssisələrə strateji planlaşdırmada rəqabət üstünlüyü verir [18, s.76; 19, s.92]. Üstəlik, göstəriş analitikası və süni intellektə əsaslanan sistemlər mövcud vəziyyəti qiymətləndirməklə yanaşı, optimal qərar qəbul etmə variantlarını da tövsiyə edir [24, s.73].

Beləliklə, satış hesabatlarının təhlili üçün informasiya sistemlərinin nəzəri və metodoloji əsaslarının sistematik öyrənilməsi məlumatlara əsaslanan müəssisə idarəetmə modelinin formalaşmasına kömək edir. Bu sistemlərin düzgün memarlıq dizaynı və onların müasir texnologiyalarla integrasiyası rəqabətli biznes mühitində davamlı inkişafın təmin edilməsində mühüm rol oynayır.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Laudon K.C., Laudon J.P. Management information systems: managing the digital firm. New York: Pearson, 2020. 720 p.
2. O'Brien J.A., Marakas G.M. Management information systems. New York: McGraw-Hill, 2019. 640 p.
3. Turban E., Sharda R., Delen D. Decision support and business intelligence systems. Boston: Pearson, 2018. 768 p.
4. Montgomery D.C., Runger G.C. Applied statistics and probability for engineers. New York: Wiley, 2018. 784 p.
5. Gujarati D.N., Porter D.C. Basic econometrics. New York: McGraw-Hill, 2017. 960 p.
6. Inmon W.H. Building the data warehouse. New York: Wiley, 2016. 432 p.
7. Kimball R., Ross M. The data warehouse Toolkit. Indianapolis: Wiley, 2013. 600 p.
8. Golfarelli M., Rizzi S. Data warehouse design: modern principles and methodologies. New York: McGraw-Hill, 2009. 480 p.
9. Box G.E.P., Jenkins G.M., Reinsel G.C. Time series analysis: forecasting and control. Hoboken: Wiley, 2015. 712 p.
10. Sommerville I. Software engineering. Boston: Pearson, 2016. 816 p.
11. Silberschatz A., Korth H.F., Sudarshan S. Database system concepts. New York: McGraw-Hill, 2019. 1376 p.
12. Pressman R.S., Maxim B.R. Software engineering: a practitioner's approach. New York: McGraw-Hill, 2020. 888 p.
13. Chaudhuri S., Dayal U. An overview of data warehousing and OLAP Technology. ACM SIGMOD Record, 1997;26(1):65–74.
14. Codd E.F., Codd S.B., Salley C.T. Providing OLAP to user-analysts. Arbor Software, 1993. 18 p.
15. Mell P., Grance T. The NIST definition of Cloud computing. NIST Special Publication 800-145, 2011. 7 p.
16. Newman S. Building Microservices. Sebastopol: O'Reilly Media, 2021. 480p.
17. Davenport T.H., Harris J.G. Competing on analytics. Boston: Harvard Business School Press, 2007. 256 p.
18. Gandomi A., Haider M. Beyond the hype: Big Data concepts. International Journal of Information Management, 2015;35(2):137–144.
19. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The elements of statistical learning. New York: Springer, 2017. 745 p.
20. James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. An introduction to statistical learning. New York: Springer, 2021. 440 p.
21. Breiman L. Random forests. Machine Learning Journal, 2001;45(1):5–32.
22. Stonebraker M., Çetintemel U., Zdonik S. The 8 requirements of real-time stream processing. ACM SIGMOD Record, 2005;34(4):42–47.
23. Few S. Information dashboard design. Sebastopol: O'Reilly Media, 2013. 224p.
24. Sharda R., Delen D., Turban E. Business intelligence, analytics, and data science. Pearson, 2020. 832 p.
25. Stallings W. Cryptography and network security. Pearson, 2018. 768 p.

Shahin Rahman AGHASIYEV

Master's student at Western Caspian University, Baku, Azerbaijan

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF GRAPH ALGORITHMS: PERSPECTIVES IN APPLIED SOFTWARE ENGINEERING

Summary

This article systematizes the theoretical foundations and modern technological approaches of information systems used to analyze sales statements at enterprises. In the digital economy, effective

processing of sales information and the creation of analytically motivated decision-making mechanisms are considered the main factors determining the competitiveness of the organization. The study examines the role of Management Information Systems (MIS), decision-making support systems (DSS), data warehouse architecture, and online analytical data processing technologies (OLAP) in sales analytics. The application of statistical and econometric methods, including regression models and time series analysis, to assess sales dynamics is theoretically substantiated. At the present stage of technological development of Big Data technology, machine learning algorithms and real-time analytics have been shown to significantly increase the efficiency of sales reporting systems. The paper analyzes the impact of multilevel system architecture, cloud-based platforms and microservices-based approach on scalability and performance indicators of analytical systems. The systematic application of the theoretical and methodological foundations of information systems for the analysis of sales reports contributes to the formation of a data-based management model in enterprises, reduces operational risks and optimizes the strategic decision-making process.

Keywords: sales analytics, information systems, decision-making systems (DSS), real-time analytics.

Шахин Рахман АГАСИЕВ

Магистрант Западно-Каспийского Университета, Баку, Азербайджан

ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ РАБОТЫ С ГРАФАМИ: ПЕРСПЕКТИВЫ В ПРИКЛАДНОЙ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Резюме

В данной статье систематизированы теоретические основы и современные технологические подходы информационных систем, используемых для анализа отчетов о продажах на предприятиях. В цифровой экономике эффективная обработка данных о продажах и создание аналитически обоснованных механизмов принятия решений считаются основными факторами, определяющими конкурентоспособность организации. В исследовании исследуется роль информационных систем управления, систем поддержки принятия решений (DSS), архитектуры хранилищ данных и технологий обработки данных онлайн-аналитики (OLAP) в аналитике продаж. Теоретически обосновано применение статистических и эконометрических методов оценки динамики продаж, включая регрессионные модели и анализ временных рядов. Было показано, что технология больших данных, алгоритмы машинного обучения и аналитика в реальном времени значительно повышают эффективность систем отчетности о продажах на современном этапе технологического развития. В статье анализируется влияние многоуровневой системной архитектуры, облачных платформ и подхода, основанного на микросервисах, на масштабируемость и производительность аналитических систем. Систематическое внедрение теоретико-методологических основ информационных систем анализа отчетов о продажах способствует формированию информационно-ориентированной модели управления на предприятиях, снижает операционные риски, оптимизирует процесс принятия стратегических решений.

Ключевые слова: аналитика продаж, информационные системы, системы принятия решений (DSS), аналитика в реальном времени.

Daxil olub: 19.05.2026