

MÜƏSSİSƏDƏ QƏRARLARIN DƏSTƏKLƏNMƏSİ ÜÇÜN ASSOSİATİV QAYDALARLA MARKET-SƏBƏT ANALİZİ

Yeganə Əliyeva, Aygün Hüseynova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan
e-mail: yegane.aliyeva.1969@mail.ru, hasanova_a@inbox.ru

Xülasə. Məqalə müəssisədə satış və marketing qərarlarının Data Mining üsulu ilə işlənilməsi metodlarının yaradılmasına həsr edilmişdir. Təklif edilən sistem müəssisədə marketing qərarlarının dəstəklənməsi və idarə edilməsi problemlərinin həlli üçün faydalı ola bilər.

Açar sözlər: assosiativ qaydalar, market-səbət analizi, apriori alqoritmi, verilənlər bazası, məhsul dəsti.

MARKET-ANALYSIS WITH ASSOCIATIVE RULES FOR SUPPORTING DECISIONS IN THE ENTERPRISE

Yegana Aliyeva, Aygun Huseynova

Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, Azerbaijan

Abstract. In the paper the methods is developed for using data mining to drive sales and marketing decisions in the enterprises. The proposed system can be helpful in solving the problems of supporting and managing marketing decisions in the enterprises.

Keywords: associative rules, market-basket analysis, apriori algorithm, database, product set.

РЫНОЧНЫЙ АНАЛИЗ АССОЦИАТИВНО-ЮЩИЙ ПРАВИЛАМИ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Егана Алиева, Айгюн Гусейнова

Азербайджанский Государственный Университет нефти и промышленности, Баку, Азербайджан

Резюме. Статья посвящается разработке методов использования интеллектуального анализа данных при принятии решений по продаже и маркетингу на предприятиях. Предложенная система может быть полезна при решении задач поддержки и управления маркетинговыми решениями на предприятии.

Ключевые слова: ассоциативные правила, анализ рыночной корзины, априорный алгоритм, база данных, набор продуктов.

1. Giriş

Assosiativ qaydanın ən çox istifadə edildiyi yer market-səbət analiz tətbiqidir. Bu proses vasitəsilə müştərilərin aldıkları məhsullar arasında assosiativləri müəyyən edərək onların satın alma vərdişlərini müəyyən edir. Səbət analiz üsulu adından da göründüyü kimi, məhsulların hansı məhsullarla satıldığı, hansı məhsulların kompaniyaya daxil olması və ya çıxarılması səbət analizi vasitəsilə yerinə yetirilir. Əsasən satış sahəsində istifadə olunsa da, digər sahələrdə də səbət analiz üsulu istifadə olunur:

- Kredit kartları ilə satınalmaların emalı və müştərilər tərəfindən ediləcək potensial xərclərin tapılması;
- Mobil telefonda istəyə bağlı xidmətlərin (GPRS, WAP və s.) müştərinin seçiminə uyğun olaraq qazancın artırılması üçün kompaniyaya hansı məhsulların daxil edilməsini müəyyən etmək.

- Sığortada müxtəlif növ cinayətlərin saxtakarlıq olub-olmadığını müəyyənləşdirmək və istintaqa nəzər yetirmək.
- Xəstələrin sağlamlıq qeydlərindən və təklif olunan müxtəlif müalicələrin birləşməsindən yaranan yan təsirləri görmək.

Səbət analizi ümumilikdə ticari məna daşıyan verilənlərin mövcud olduğu, lakin hansı axtarış nümunələrinin istifadə ediləcəyi bilinmədiyi hallarda başlanğıc nöqtəsi olaraq istifadə edilir. Bu məlumatlarda bəzi qaliblər qazancını artırmaq üçün bəzi tədbirlər görməlidirlər. Məsələn, xaricdə edilən səbət analiz nümunəsinə görə, pivə və uşaq bezi satışları çərşənbə axşamı günlərində çox sayda görülmüşdür. Bunun əsas səbəbi, evli cütlərin həftə sonunu evdə keçirmək istədikləri və bu müddətdə rahatlarını pozmamaları üçün həftə sonundan əvvəl pivə və uşaq bezi almalarını istəyirlər.

Assosiativ qaydalar məhsullar arasındakı əlaqələr və yaxınlığı tapır. Hər bir proses bir məhsul dəsti adlanır. Assosiativ qayda əvvəl gələn (antecedent) və sonra gələn (consequent) olaraq iki məhsul dəstindən ibarətdir. Sonra gələn adətən bir məhsuldan ibarətdir. Qayda tipik olaraq əvvəl gələndən sonra gələndə bir ox istiqamətində göstərilir. Assosiativ qayda əvvəl gələn məhsul dəsti ilə sonra gələn məhsul dəsti arasındakı yaxınlığı göstərir. Assosiativ qaydaya əlaqələri tanımlayan tezlik əsaslı statistik tərəfindən dəstək verilir. Bu əlaqələri müəyyən etmək üçün istifadə edilən iki statistik rəqəmsal anlayış dəstək və etibarlılıq həddidir.

2. Məsələnin qoyuluşu

Bu anlayışları müəyyən etmək üçün bəzi rəqəmsal terminlərin açıqlanması lazımdır. Əməliyyatın verilənlər bazası D və bu D -dəki əməliyyat sayı n olsun. Hər bir D_i məhsul dəstidir. Dəstək (X) məhsul dəsti X -i əhatə edən əməliyyatların nisbəti olsun. Bu halda,

$$Dəstək(X) = \frac{|\{I | I \in D \wedge I \supseteq X\}|}{N}$$

Burada I – bir məhsul dəstidir.

Assosiativ qaydanın dəstək həddi həm əvvəl, həm də sonra gələn əməliyyatların nisbətidir. Bir Assosiativ üçün:

$$Dəstək(A \rightarrow B) = dəstək(A \cup B)$$

$$Etibarlılıq(A \rightarrow B) = dəstək(A \cup B) / dəstək(A)$$

Məsələn, bir A məhsulunu alan satıcılar eyni zamanda B məhsulunu da alırsa, bu hal aşağıdakı Assosiativ qayda ilə göstərilir:

$$A \rightarrow B [dəstək = 5\%, etibarlılıq = 70\%]$$

Buradakı dəstək və etibarlılıq ifadələri, qaydanın ölçüləridir və sırasıyla, tapılan qaydanın faydalılığını və doğruluğunu göstərir. Yuxarıdakı misalda Assosiativ qayda üçün 5% nisbətindəki bir dəstək həddi, analiz edilən bütün satışların 5%-də A ilə B məhsullarının birlikdə satıldığını göstərir. 70% nisbəti isə A məhsulunu alan müştərilərin 70%-nin eyni satınalma anında B məhsulunu da aldıklarını ortaya qoyur. İstifadəçi tərəfindən minimum

dəstək və minimum etibarlılıq həddi müəyyənləşdirilir və bu həddləri keçən Assosiativ qaydaları nəzərə alınır.

3. Apriori alqoritmi

Böyük verilənlər bazası üçün Assosiativ qayda istifadə edilərkən aşağıdakı iki addım yerinə yetirilir:

a) Tez-tez təkrarlanan elementlər tapılır: Bu elementlərin hər biri ən az, əvvəlcədən müəyyən edilən minimum dəstək həddi qədər təkrarlanmalıdır.

b) Tez-tez təkrarlanan elementlərdən güclü Assosiativ qayda yaradılır: Bu qaydalar minimum dəstək və minimum etibarlılıq dəyərlərini ödəməlidir.

Tez-tez təkrarlanan elementləri tapmaq üçün istifadə olunan ən sadə üsul Apriori alqoritmidir. Apriori alqoritmə ən az dəstək həddini tanımlayaraq nəzərə alınacaq məhsul dəst saylarını azaltmağa yönəlmişdir.

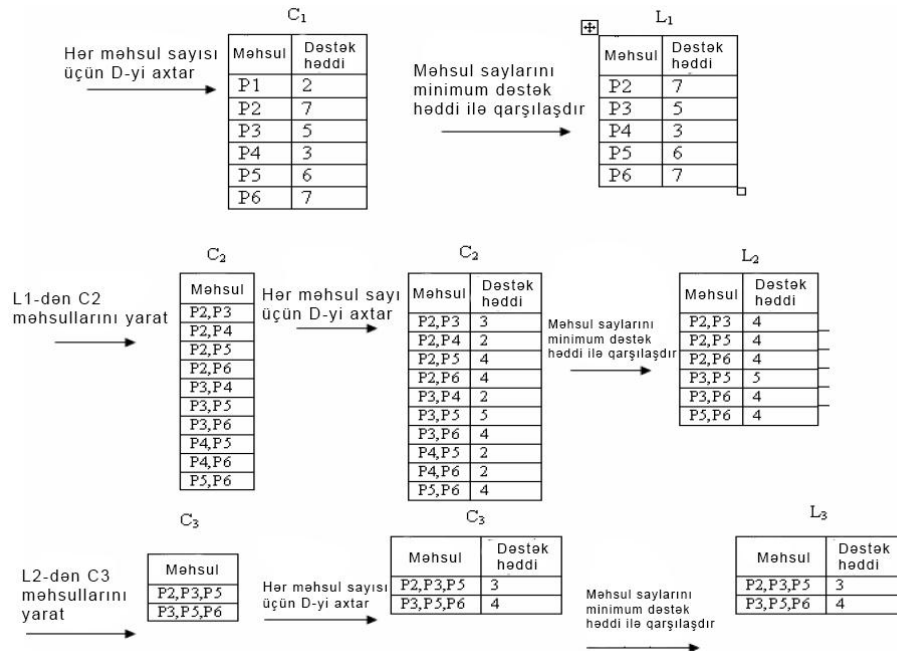
Apriori alqoriti aşağıdakı nümunə ilə göstərilə bilər:

Cədvəl 1. Market satış nöqtəsindəki nümunə satış məlumatları

Müştəri №	Alınan məhsullar
M1	P1, P2, P6
M2	P2, P3, P5
M3	P2, P6
M4	P2, P4
M5	P3, P4, P5, P6
M6	P3, P5, P6
M7	P2, P5
M8	P2, P3, P4, P5, P6
M9	P1, P6
M10	P2, P3, P5, P6

Cədvəl 1-də bir marketdən edilən satınalmaların məlumatlarını əhatə edən D verilənlər bazası göstərilmişdir. Bu verilənlər bazasında edilən satışların nömrələri Müştəri № sütununda göstərilmişdir. Hər satınalmada alınan məhsullar da alınan məhsullar sütununda göstərilmişdir. Apriori alqoritmində izlənən addımlar aşağıdakı kimidir:

1. Alqoritmə ilk addımında hər məhsul tək başına C_1 dəstənin elementidir. Hər məhsulun sayını tapmaq üçün D-də bütün satınalmalar yoxlanılır və dəstək həddinə yazılır. Cədvəl 1-də görüldüyü kimi D-də P1 məhsulundan 2 ədəd, P2 məhsulundan 7, P3 məhsulundan 5, P4 məhsulundan 3, P5 məhsulundan 6 və P6 məhsulundan 7 ədəd satıldığı görünmüşdür.



Şəkil 1. Apriori alqoritminin tətbiqi

2. Minimum dəstək həddinin 3 olduğu təsəvvür edilərsə, tək başına tez-tez təkrarlanan məhsullar L_1 cədvəlində göstərilmişdir. C_1 dəstindəki P1 məhsulundan savayı bütün məhsulların satış həddi, minimum dəstək həddini ödədiyi üçün C_1 dəsti P1 xaric bütün məhsulları tez-tez təkrarlanan məhsullar sayılır və L_1 -ə daxil edilir.

3. Hansı məhsulların ikili olaraq tez-tez təkrarlandığını müəyyən etmək üçün L_1 dəstindəki məhsulların ikili kombinasiyaları tapılaraq C_2 dəsti yaradılır.

4. C_2 dəstindəki məhsulların dəstək həddləri D-dən tapılır və tapılan dəyərlər dəstək həddi sütununda yazılır.

5. C_2 dəstindəki məhsullardan minimum dəstək həddini ödəyən məhsullar L_2 dəstinə əlavə edilir.

6. Hansı məhsulların üçlü olaraq təkrarlandığını müəyyən etmək üçün L_2 dəstindəki məhsulların üçlü kombinasiyaları tapılaraq C_3 dəsti yaradılır. Bu halda $C_3 = \{\{P2,P3,P5\}, \{P2,P3,P6\}, \{P2,P5,P6\}, \{P3,P5,P6\}\}$ olması gözlənilir. Ancaq Apriori alqoritminə görə tez-tez təkrarlanan elementlərin alt elementləri də tez-tez təkrarlanmış olmalıdır. Buna görə yeni $C_3 = \{\{P2,P3,P5\}, \{P3,P5,P6\}\}$ olur.

7. C_3 dəstindəki məhsulların dəstək həddlərini tapmaq üçün D-ə baxılır və tapılan dəyərlər dəstək həddi sütununa yazılır.

8. C_3 dəstindəki məhsullardan dəstək həddini ödəyənlər L_3 dəstinə əlavə edilir.

9. Hansı məhsulların dördlü olaraq təkrarlandığını müəyyən etmək üçün L_3 dəstindəki məhsulların dördlü kombinasiyasına {P2, P3, P5, P6} baxılır. Ancaq bu dəstin özü və alt dəstləri tez-tez təkrarlanan məhsul olmadığı üçün C_4 dəsti boş qalmış olur və Apriori bütün tez-tez təkrarlanan məhsulları taparaq sonlanmış olur.

Tez-tez təkrarlanan məhsulları müəyyən etdikdən sonra Assosiativ qaydaları yaratmağa gəlir. Misal olaraq tez-tez təkrarlanan bir dəst üçün $\{P2, P3, P5\}$ boş olmayan bütün alt dəstlər $\{P2, P3\}$, $\{P2, P5\}$, $\{P3, P5\}$, $\{P2\}$, $\{P3\}$, $\{P5\}$ alt dəstləridir. O zaman cədvəl 1-yə baxaraq aşağıdakı qaydanı çıxarmaq mümkündür.

Cədvəl 2. Assosiativ qaydalar

1	$P2 \wedge P3 \Rightarrow P5$	Dəstək = $3/3 = 100\%$
2	$P2 \wedge P5 \Rightarrow P3$	Dəstək = $3/4 = 75\%$
3	$P3 \wedge P5 \Rightarrow P2$	Dəstək = $3/5 = 60\%$
4	$P2 \Rightarrow P3 \wedge P5$	Dəstək = $3/7 = 43\%$
5	$P3 \Rightarrow P2 \wedge P5$	Dəstək = $3/5 = 60\%$
6	$P5 \Rightarrow P2 \wedge P3$	Dəstək = $3/6 = 50\%$

Əgər minimum dəstək həddini 65% qəbul etsək, birinci və ikinci qaydalar diqqətə alınır, çünki digər qaydalar dəstək həddini keçmiş olmur.

4. Səbət Analizi

Səbət analizi, gələcək barədə proqnoz verməkdə elədə uğurlu deyildir. Səbət analizinin əsas məntiqindəki üsullar statistikadan və ehtimaldan ibarətdir. Ticari məna daşıyan verilənlər üzərində müəyyən bir məhsul kombinasiyasının neçə dəfə işləndiyini tapmaq əməliyyatı tək başına kifayət deyildir. Bu kombinasiyanı mənalı hala gətirmək üçün lazım olan bunu yaradan qaydanı tapmaqdır.

Qaydanın tərfi iki hissədən ibarətdir: şərti hissəsi və nəticə hissəsi.

Əgər *şərt* doğrudursa, *nəticə də* doğrudur.

Praktikada müəssisə baxımından istifadə olunacaq qaydaların sadəcə bir nəticəsi olur. Yəni, əgər cümə axşamıdırsa uşaq bezi və pivə qaydası çox faydalıdır. Çünki, sadəcə günün cümə axşamı olduğuna görə birisinə uşaq bezi və pivə satmağa çalışmaq mənasız olar. Əksinə əgər günlərdən cümə axşamıdırsa və müştəri uşaq bezi almışsa, bu müştərinin pivə alma ehtimalı çox yüksək deməkdir. Bunun üçün müəssisə pivə satışlarını artırmaq üçün cümə axşamı günləri uşaq bezləri ilə pivələri bərabər satmaq üçün kompaniya yarada bilər.

Səbət analizinə nümunə olaraq aşağıdakı market satış nöqtəsində qeyd edilən məlumatlara baxa bilərik:

Cədvəl 3. Nümunəvi market satış məlumatları

Müştəri №	Alınan məhsullar
1	turunc, şüyüd, pomidor
2	turp, çörək
3	çörək
4	armud, kök, pomidor, kartof, çörək

5	armud, portağal, şüyüd, pomidor, çörək
6	şaftalı, portağal, turp, kartof
7	lobya, şüyüd, pomidor
8	portağal, şüyüd, kök, pomidor, çörək
9	armud, banan, turunc, kök, pomidor, soğan, çörək
10	armud, kartof

Tez-tez təkrarlanan məhsul dəsti strategiyasına görə müəyyən edilən minimum dəstək və minimum etibarlılıq həddi axtarılan verilənlər yığımının seyrək məlumatların idarə olunan bir formata çevrilməsinə imkan verir.

Başlanğıcdakı istifadəçinin dəstək və etibarlılıq dəyərlərinə görə Assosiativ qaydaları ümumiyyətlə minlərcə qaydanın ortaya çıxmasına səbəb olur. Bu halda istənilən hal, qayda sayısının mümkün olduğu qədər azaldılması və ən maraqlı qaydaların tanımlanmasıdır. Ümumiyyətlə maraqlılıq dərəcəsi qaydanın dəstək dəyəri ilə əvvəl gələnin dəstək dəyəri və nəticənin dəstək dəyəri hasilinin fərqi əlaqələndirir.

Obyektiv ölçülər xüsusi tətbiqə müstəqil halda tətbiq edilən dəstək və etibarlılıq dəyərləri kimi ölçüləri ehtiva edir. Ən çox istifadə edilən obyektiv ölçülərdən biri yüksəlməkdir (Lift).

$$Yüksəlmə(A \rightarrow C) = Etibarlılıq(A \rightarrow C) / Dəstək(C)$$

Yüksəlmə dəyərinin 1-dən yüksək olması nəticənin əvvəl gələnin daxil olduğu halların əvvəl gəlməyən hallara nəzərən daha çox görülməsidir.

Nümunə olaraq, {pomidor} → {şüyüd} qaydasını misal gətirsək, dəstək({şüyüd})=0.4, etibarlılıq({pomidor} → {şüyüd})=0.67. Buna görə, yüksəlmə({pomidor} → {şüyüd}) = 0.67/0.4=1.675 olur. Tam tərsinə, eyni etibarlılıq dəyəri üçün {pomidor} → {çörək} Assosiativ düşünüldüyündə, dəstək({çörək})=0.6. Etibarlılıq({pomidor} → {çörək})=0.67.

$$Yüksəlmə({pomidor} \rightarrow {çörək}) = 0.67/0.6 = 1.117 \text{ olur.}$$

Kiçik təkrar sayılı və yüksək yüksəlmə dəyərləri bir Assosiativlik daha kiçik yüksəlmə dəyərləri və daha yüksək təkrar sayılı alternativ qaydadan daha az maraqlı ola bilər. Çünki, sonrakı daha fərdidir və əvvəl gələnin və nəticə arasındakı əlaqədən qaynaqlanan halların saylarındakı toplam artım daha böyükdür. Bu halda tək bir dəyərdəki həm gücü, həm də həcmi əhatə edən ölçü leverage-dir.

$$leverage(A \rightarrow C) = dəstək(A \rightarrow C) - dəstək(A) * dəstək(C)$$

Misal olaraq, {kök} → {pomidor} və {şüyüd} → {pomidor} qaydalarına nəzər yetirək. Hər ikisi də etibarlılıq =1.0 və yüksəlmə =1.667 dəyərlərinə sahibdir. Bununla birlikdə, ikincisi daha çox alıcıya xitab etdiyindən daha böyük marağa sahib ola bilər. Dəstək({kök} → {pomidor}) = 0.3. Dəstək({kök}) = 0.3. Dəstək({pomidor}) = 0.6. Bu halda, leverage ({kök} → {pomidor}) = 0.3 - 0.3*0.6 = 0.3 - 0.18 = 0.12. Dəstək({şüyüd} → {pomidor}) = 0.4. Dəstək({şüyüd}) = 0.4. Dəstək({pomidor}) = 0.6. Bu

halda isə, leverage ($\{\text{şüyüd}\} \rightarrow \{\text{pomidor}\}) = 0.4 - 0.4 \times 0.6 = 0.4 - 0.24 = 0.16$. Sonrakının Assosiativ təsiri əvvəlkindən daha böyükdür.

Daha kiçik dəyərli qaydaların diqqətə alınmadığı minimum dəyərin istifadə edildiyi Assosiativ dəstini daha da məhdudlaşdırmaq üçün yüksəltmə və ya leverage ölçüləri istifadə olunur.

Misal olaraq son iki Assosiativ qayda eyni məhsulları, ancaq fərqli əvvəl gələn və nəticə kombinasiyalarını əhatə edir. Hər hansı bir məhsul dəsti üçün, məhsul dəsti hissələri arasındakı bütün Assosiativ qaydaları eyni dəstək, ancaq fərqli etibarlılıq, yüksəltmə dəyərlərinə sahib ola bilər. Bəzi tətbiqlər üçün məhsul setlərinin bir-birləri ilə olan maraqlılıq oxşarlığı və məhsulların əvvəl gələn və nəticə olaraq bölünməsi fayda verməyə bilər. Misal olaraq, marketə hansı məhsulun hansı məhsul ilə yaxın yerləşməsi düşünüldüyündə, bir qayda forması tərəfindən göstərilən təsadüfi əlaqəyə görə qruplaşdırmaqdan daha bir birilə əlaqəli olanları yan-yanaya sıralamaq daha məntiqlidir. Assosiativ qaydanın bənzəri olan yüksəltmə və leverage aşağıdakı kimi ifadə edilir:

$$\text{məhsul dəsti-yüksəltməsi (I)} = \text{dəstək(I)} / \Pi \text{ dəstək(\{i\})}$$

$$\text{məhsul dəsti-leverage (I)} = \text{dəstək(I)} - \Pi \text{ dəstək(\{i\})}$$

Məhsul dəsti yüksəltmə dəyəri gözlənilən dəstəyin məhsullar arasındakı korrelyasiya olmaması halında gözləniləcək dəstəyə olan nisbətidir. {armud, çörək, pomidor} üçün məhsul dəsti yüksəltmə, bu dəst üçün uyğun olan dəstək dəyəri (0.3)-ün məhsul dəstindəki hər bir məhsulun dəstək dəyərlərinin hasilinə ($0.4 * 0.6 * 0.6 = 0.144$) bölünməsiylə 2.08 olaraq tapılır. Məhsul dəsti leverage isə gözlənilən dəstək ilə məhsullar arasındakı korrelyasiya olmayan hallarda gözlənilən dəstək arasındakı fərkdir.

Apriori alqoritmi məhsulların bir biri ilə tez-tez təkrarlanmadığı və minimum dəstək dəyərinin yüksək olduğu halalarda qarşılıq gələn seyrək veri dəstləri üçün çox effektivdir. Ayrıca məhsul dəst sayı az olduğundan və daha az əməliyyat yerinə yetirdiyindən sürətlidir. Ancaq, Apriori alqoritmi verilənlər sıx olduğu halda təkrar edən məhsul dəstlərin sayı artdığından və bu səbəbdən əməliyyatların sayı və hesablama zamanı artdığından daha az effektiv olur.

Bunu azaltmaq üçün bir sıra tez-tez təkrar edən məhsul dəstlərin sayını azaltmaqdır. Misal olaraq tez-tez təkrar edən qapalı məhsul dəstləri halı sadəcə qapalı məhsul dəstlərini qeyd edir.

Bir məhsul seti I-nin dəyəri (dəstək(S)) olan və özünün dəstək dəyərinə (dəstək(I)) bərabər olan bir S üst dəsti yoxdursa I məhsul seti qapalıdır. Əgər S üst dəsti dəstək dəyəri, I-nin dəstək dəyərinə bərabədirsə hər iki dəst də eyni əməliyyat içərisində birlikdə görünürlər deməkdir. Qapalı tez-tez təkrar edən məhsul dəstindən və onun dəstək dəyərlərindən bütün tez-tez təkrar edən məhsul setlərini bə dəstək dəyərlərini tapmaq mümkündür. Ən çox təkrar edən məhsul dəsti, qapalı tez-tez təkrar edən məhsul setlərinin alt dəsti olduğundan, tez-tez təkrar edən qapalı məhsul dəstinə görə daha təsirli hesablamağa imkan verir.

Apriori alqoritmi sürətləndirməyin bir yolu tez-tez təkrarlanan məhsul setlərindən nümunə (sampling) çıxarmaqdır. Assosiativ qaydaları market sərbət analizində çox geniş istifadə sahəsinə malik olmasına baxmayaraq rəqəmsal verilənlərə birbaşa təsir edə bilmir. Rəqəmsal verilənlərlə işləyə bilmək üçün standart hal verilənlər bazasındakı rəqəmsal sahələrin dəyərlərinin alt qrupa ayırmaqdır. Hər bir alt qrup Assosiativ analizində bir məhsul olaraq nəzərə alınır.

Nəticə. Sərbət analizinin uğurlu olduğu nöqtələr - sadə və anlaşıqlı nəticələr verir, nəzarət yetirməyə ehtiyac duymayan data mining metodudur, fərqli ölçülərdəki verilənlər üzərində işləyə bilir, hər nə qədər qeydlərin sayı və kombinasiya seçiminə görə əməliyyat sayı artsa da sərbət analizi üçün hər addımda lazım olan hesablamalar digər üsullara görə çox daha sadədir.

Sərbət analizinin mənfi cəhətləri isə - problemin ölçüsü artdıqca, lazım olan hesablamalar da artmaqdadır, sərbət analizində istifadə olunacaq doğru məhsulların seçimi məhsul qruplaşdırması üçün biraz məlumat itkisi yaratsa da analizin ölçülərini kiçildə bilir, qeydlərdə çox az rast gəlinən məhsulları yox sayır. Sərbət analizi texniki, ən doğru nəticəni, bütün məhsulların qeydlər içində təxminən eyni frekansda göründüyü hallarda istifadə edilməkdədir.

Ədəbiyyat

1. Piatetsky-Shapiroç G., Fawley, W.J., (1991), Knowledge discovery in databases, AAAI/MIT Pres.
2. Berry M.J., Linoff G.S. (2004). Data mining techniques: for marketing, sales, and customer relationship management. John Wiley & Sons.
3. Eyüboğlu F., (2001), 2000'li yıllarda rekabet üstünlüğü sağlamak için müşteri ilişkileri yönetimi, KOSGEB, İstanbul, s.41.
4. Liu B., Hsu W., Chen S., Ma Y. (2000). Analyzing the subjective interestingness of association rules. IEEE Intelligent Systems and their Applications, 15(5), 47-55.
5. Pei J., Han J., Lu H., Nishio S., Tang S., Yang D. (2001, November). H-mine: Hyperstructure mining of frequent patterns in large databases. In Proceedings 2001 IEEE International Conference on Data Mining, pp. 441-448.
6. Friedman J.H., Fisher N.I. (1999). Bump hunting in high-dimensional data. Statistics and Computing, 9(2), 123-143.
7. Kotler P., (2003). Marketing Management, 11, p.45.