

სასწავლო პროცესის მონიტორინგის მონაცემთა მრავალგანზომილებიანი ანალიზი

გულნარა ჯანელიძე¹, ნინო ბერიძე²

1. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
2. სამცხე-ჯავახეთის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რეზიუმე

უმადლეს სგანმანათლებლო დაწესებულებებში სასწავლო პროცესის სისტემატური მონიტორინგის წარმოება ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პირობაა, რომელიც გავლენას ახდენს განათლების ხარისხზე. აღნიშნული პროცესი, როგორც ცალკეული სტუდენტის ცოდნაზე, ასევე პედაგოგიურ საქმიანობაზე თვალყურის მიდევნების საშუალებას იძლევა. მონიტორინგის მონაცემთა ოპერატიული ანალიზი საჭიროებს დიდი რაოდენობის მონაცემთა სწრაფად დამუშავებას და ვიზუალიზებას, რაც შედეგად სასწავლო პროცესის კორექტირების, ახლებურად დაგეგმვის საშუალებას მოგვცემს. ნაშრომში წარმოდგენილია სასწავლო პროცესის მონიტორინგის მონაცემთა ბაზაზე შექმნილი OLAP კუბებისა და ჰიპერკუბის გამოყენებით მონაცემთა სხვადასხვა ჭრილში დათვალიერების ტექნოლოგია. კუბში შენახულ მონაცემთა ვიზუალიზებისთვის გამოყენებულია ორგანზომილებიანი ანუ ცხრილური წარმოდგენები. მოცემულია კუბის განზომილებების დეტალიზაციისა და აგრეგაციის ოპერაციების შედეგები. წარმოდგენილია ტენდენციები, რომელთა გამოვლენაც შესაძლებელია კუბის ანალიზის საფუძველზე.

საკვანძო სიტყვები: OLAP კუბი. მრავალგანზომილებიანი ანალიზი.

1. შესავალი

საგანმანათლებლო დაწესებულებებში ხარისხის ეფექტურად სამართავად რეკომენდებულია პროცესების მუდმივი მონიტორინგი, რომელშიც მოიაზრება სასწავლო პროცესზე მუდმივად თვალყურის მიდევნება. მონიტორინგის არსი მდგომარეობს მიმოვანტული ინფორმაციის სისტემატიზებაში, რათა მიღებულ იქნას სასწავლო სივრცეში ცვლილებების რეალური სურათი დროის განსაზღვრული პერიოდისთვის, ხოლო მიღებული მონაცემების ბაზაზე განისაზღვროს შესაძლო გზები მომავალში დადებითი ცვლილებების განხორციელებისთვის. მონიტორინგის მონაცემების ანალიზის თვალსაზრისით მიზანშეწონილია Business Intelligence ტექნოლოგიის გამოყენება, რომელიც უზრუნველყოფს ინფორმაციის დიდი მოცულობის მაქსიმალურად თავლსაჩინო სახით წარმოდგენას. Business Intelligence მეთოდების გამოყენებით შესაძლებელია პროგრამული დანართების შექმნა, რომლებიც წარმოადგენენ მძლავრ ინსტრუმენტებს მოქმედებების ალტერნატიული ვარიანტების დამუშავებისთვის, მათი გამოყენების შედეგების ანალიზისთვის და ხელმძღვანელობის უნარების სრულყოფისთვის მათი საქმიანობის მეტად მნიშვნელოვან სფეროში, როგორცაა გადაწყვეტილების მიღება [1].

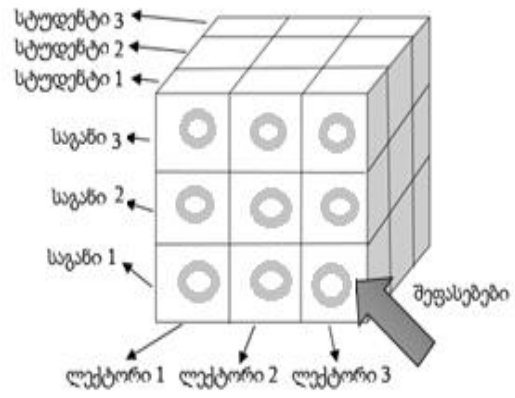
მრავალგანზომილებიან მონაცემთა ოპერატიული ანალიტიკური დამუშავების ტექნოლოგია OLAP (Online Analytical Processing) ფართოდ გამოიყენება გადაწყვეტილების მიღების პროცესში. ამ ტექნოლოგიის საფუძველს წარმოადგენს საგნობრივი არეს

მონაცემთა განთავსება სპეციალურ მრავალგანზომილებიან ფორმატში - OLAP კუბში ან ჰიპერკუბში. ჰიპერკუბის ლოგიკური სტრუქტურის ძირითად ელემენტებს შეადგენს: განზომილება, იერარქია და ინდიკატორი ანუ მაჩვენებელი. საგნობრივი არეს მონაცემთა ასეთი მოდელი უზრუნველყოფს მონაცემთა დამუშავების მაღალ სიჩქარეს, ინფორმაციის მოქნილ მანიპულირებას და ეფექტურ ანალიზს სხვადასხვა ასპექტში [2].

სამ და მითუმეტეს მრავალგანზომილებიანი კუბის ასახვა ეკრანზე ისე, რომ ჩანდეს ჩვენთვის საინტერესო ზომების მნიშვნელობები სირთულეს წარმოადგენს. ამდენად, კუბში შენახულ მონაცემთა ვიზუალიზებისთვის მიღებულია, როგორც წესი, ჩვეულებრივი ორგანზომილებიანი ანუ ცხრილური წარმოდგენები, რომელთაც აქვთ სტრიქონებისა და სვეტების რთული იერარქიული სათაურები.

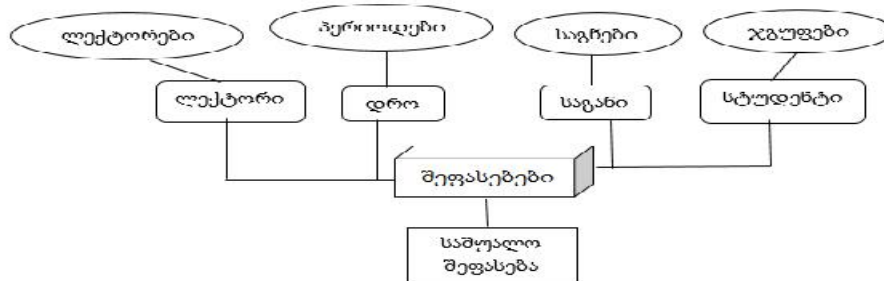
2. ძირითადი ნაწილი

აკადემიური მოსწრების მონაცემთა ანალიზის მიზნით ვიყენებთ მონაცემთა ბაზის ცხრილებს: შეფასება, საგანი, ლექტორი, ლექციის ტიპი, დეპარტამენტი, ფაკულტეტი, სტუდენტი, ჯგუფი. კუბის ასაგებად ვირჩევთ ფაქტების ცხრილს მომავალი კუბისთვის. მოცემული ამოცანისთვის ეს იქნება ცხრილი - შეფასება. ფაქტების ცხრილიდან ვირჩევთ ერთ ან რამდენიმე ველს, რომლის მიხედვითაც შემდგომში გამოითვლება კუბის ზომები მოცემული ამოცანისთვის. შემდგომ ეტაპზე ვირჩევთ განზომილებებს, რომლებიც გამოიყენება მოცემულ კუბში, მაგალითად: ლექტორი, საგანი, სტუდენტი (ნახ.1). საჭიროების მიხედვით კუბების რედაქტორში შეგვიძლია შევიტანოთ ცვლილებები. კუბში წარმოდგენილი სამი განზომილება შეესაბამება x, y და z კოორდინატებს.



ნახ.1. კუბი განზომილებებით

მნიშვნელობების აგრეგაციისა და დეტალიზაციისთვის საჭიროა კუბის განზომილებები დავყოთ იერარქიულ სტრუქტურებად (ნახ.2). შემაჯამებელ უჯრებში განთავსდებიან მნიშვნელობები, რომელთა ფორმირება მოხდება იერარქიის ქვედა დონეზე განთავსებული უჯრების მნიშვნელობების საფუძველზე. ის განზომილებები, რომლებიც გავლენას არ ახდენენ ჯამურ მაჩვენებელზე, აგრეგაციის პროცესში არ იქნება გათვალისწინებული [3,4,5].



ნახ.2. ჰიპერკუბის მოდელი

ჯგუფების მონაცემების მისაღებად საჭიროა სტუდენტების მონაცემების აგრეგირება, რაც მოითხოვს ჯგუფი-სტუდენტი იერარქიის შექმნას. ამოცანაში ცალკეული სტუდენტის მონაცემების აგრეგირების გარდა საჭიროა მთელი ჯგუფის მონაცემების აგრეგირება. ამ შემთხვევაში უნდა მოხდეს განზომილების დონეების მიხედვით მონაცემების გაერთიანება. შვილი ელემენტების აგრეგირების შედეგი გადაეცემა მშობელ ელემენტს.

კუბიდან ამოვიღოთ ცხრილები მრავალგანზომილებიანი მონაცემებით, მათი ანალიზის მიზნით. უნდა აღინიშნოს, რომ დღეისათვის დამუშავებული პროგრამული საშუალებები ნებისმიერ მომენტში მონაცემთა ნებისმიერ იერარქიაზე გადასვლის საშუალებას იძლევა. კუბის ორგანზომილებიან წარმოდგენას მივიღებთ მისი გაჭრით ერთი ან რამდენიმე განზომილების ანუ ღერძის გასწვრივ. ამ პროცესში ჩვენ ვაფიქსირებთ ყველა განზომილების მნიშვნელობას, გარდა ორისა და მივიღებთ ჩვეულებრივ ორგანზომილებიან მასივს. ცხრილის ჰორიზონტალურ ღერძზე, სადაც არის სვეტების სათაურები, წარმოდგენილი იქნება ერთი განზომილება, ხოლო ვერტიკალური ღერძზე, სადაც არის სტრიქონების სათაურები - მეორე. ცხრილების უჯრებში აისახება ზომების მნიშვნელობები. თუ დაგვჭირდება ერთი ზომის ჩვენება, მაშინ სტრიქონებისა და სვეტების სათაურებში განთავსდება ორი განზომილება. რამდენიმე ზომის ჩვენების შემთხვევაში, ცხრილების ღერძებიდან ერთს დაიკავებს ზომის დასახელება, ხოლო მეორეს - გაუჭრელი განზომილების მნიშვნელობები [2,4,5].

ავსახოთ 1-ელ ცხრილში კუბის ორგანზომილებიანი ჭრა ერთი ზომისთვის - სემესტრში მიღებული შეფასება და ორი გაუჭრელი ზომისთვის - სტუდენტი და საგანი.

კუბის ორგანზომილებიანი ჭრა ერთი ზომისთვის ცხრ. 1

	სტუდენტი 1	სტუდენტი 2	სტუდენტი 3	სტუდენტი 4
საგანი 1	56	67	83	58
საგანი 2	68	58	82	62
საგანი 3	72	78	88	71

დეტალიზაციის ოპერაციის შესრულებით მონაცემები შეგვიძლია დავყოთ გაცილებით მცირე ნაწილებად. იგი შეიძლება შესრულდეს ორი ხერხით: იერარქიის ქვედა დონეზე გადაადგილებით ან ზომის გაზრდით. აღნიშნული ოპერაციის შესრულებით მივიღებთ შეფასებებს საგნებში ცალკეული კომპონენტების მიხედვით, როგორცაა, მაგალითად: შუალედური გამოცდა, საკონტროლო, ფინალური გამოცდა. მონაცემთა აგრეგირებით მივიღებთ საშუალო ჯგუფურ შეფასებებს საგნების მიხედვით (ცხრილი 2).

ჯგუფების საშუალო შეფასებები საგნების მიხედვით ცხრ.2

	საგანი1	საგანი2	საგანი3	საგანი4	საგანი5	საგანი6
ჯგუფი1	78	82	58	52	64	76
ჯგუფი2	70	68	80	58	62	56
ჯგუფი3	52	62	74	56	62	64
ჯგუფი4	82	92	80	72	68	70

როგორც ცხრილიდან ჩანს ეს მაჩვენებელი ყველაზე მაღალი არის მე-2 საგანში. აქედან შეიძლება ვიმსჯელოთ საგნების სწავლების ხარისხზე.

იმავე განზომილებებით და ზომებით, კუბის შემობრუნებით, შეგვიძლია განვსაზღვროთ ჯგუფების საშუალო შეფასებები სემესტრში (ცხრილი 3):.

ჯგუფების საშუალო შეფასებები ცხრ.3

	ჯგუფი1	ჯგუფი2	ჯგუფი3	ჯგუფი4
საგანი1	78	70	52	82
საგანი2	82	68	62	92
საგანი3	58	80	74	80
საგანი4	52	58	56	72
საგანი5	64	62	62	68
საგანი6	76	56	64	70
საშუალო	68	66	62	77

როგორც ჩანს, მოცემულ სემესტრში მე-4 ჯგუფის საშუალო შეფასება ყველაზე მაღალია. მიღებული მონაცემებიდან შეგვიძლია რეიტინგის მიხედვით დავალაგოთ ჯგუფების აკადემიური მოსწრებები.

ანალოგიურად, ცალკეული დეპარტამენტისთვის განვსაზღვრავთ საშუალო ჯგუფურ შეფასებებს, რაც მოგვცემს დეპარტამენტების აკადემიური მოსწრების რეიტინგის მიხედვით დალაგების საშუალებას.

იერარქიის ზედა დონეზე გადაადგილებით მივიღებთ ფაკულტეტების მიხედვით საშუალო ჯგუფურ მოსწრებას, ფაქტობრივად ეს არის საშუალო აკადემიური მაჩვენებელი, რაც ფაკულტეტებს შორის აკადემიური მოსწრების რეიტინგის საშუალებას მოგვცემს.

რაც შეეხება ლექტორის სწავლების ხარისხის შეფასებას საგანთან მიმართებით, ანალიზისთვის შეიძლება გამოვიყენოთ შემდეგი განზომილებები: ლექტორი, საგანი და ჯგუფი, ხოლო ზომა იქნება შეფასება. რადგან ერთ საგანს შეიძლება ასწავლიდეს რამდენიმე ლექტორი, ამიტომ იერარქიის ზედა დონეზე აღმოჩნდება საგანი (ცხრ.4).

საგანში ლექტორების საშუალო შეფასებები ცხრ.4

	საგანი1		საგანი2	
	ლექტორი1	ლექტორი2	ლექტორი3	ლექტორი4
ჯგუფი1	82		72	
ჯგუფი2	68		84	
ჯგუფი3		56		64
ჯგუფი4		84		88
საშუალო	75	70	78	76

როგორც მონაცემებიდან ჩანს საგანი1-ში ლექტორი1-ის ჯგუფების შეფასების საშუალო მაჩვენებელი უფრო მაღალია, ხოლო საგანი2-ში - ლექტორი3-ის. მიღებული მონაცემების ანალიზით შეიძლება ვიმსჯელოთ კონკრეტული ლექტორის ჯგუფებთან მუშაობის ხარისხზე და ამავდროულად, ეს იძლევა სურათს კონკრეტული ლექტორის მიერ მოცემული საგნის სწავლების ხარისხზე.

ერთი ლექტორი შეიძლება ასწავლიდეს რამდენიმე საგანს. მოცემულ ცხრილში განზომილებების შეცვლით მივიღებთ ახალ ცხრილს, რომელიც მოგვცემს ლექტორის სწავლების ხარისხის შეფასების საშუალებას არა კონკრეტული საგნისთვის, არამედ ყველა საგნის მიმართ. მოცემული შედეგების ანალიზით შეგვიძლია განვსაზღვროთ ლექტორის

სწავლების ხარისხის საერთო მაჩვენებელი. ანალოგიურად განისაზღვრება დეპარტამენტის, ფაკულტეტის ყველა ლექტორის სწავლების ხარისხის მაჩვენებელი, რომელიც ლექტორთა რეიტინგის საშუალებას მოგვცემს.

ამდენად, ინფორმაციის მრავალგანზომილებიანი კუბების სახით წარმოდგენა საშუალებას მოგვცემს თვითონ განვსაზღვროთ მონაცემთა წარმოდგენის ფორმა და ჭრილი. OLAP სისტემები გვაძლევს შესაძლებლობას მიღებულ იქნას განზოგადებული მონაცემები არჩეული კრიტერიუმებით, მომენტალურად მოხდეს დეტალიზაცია არჩეული მიმართულებით, გაიფილტროს, დასორტირდეს ან გაუქმდეს არასაჭირო მონაცემები და მაჩვენებლები.

ჩვენ მიერ შექმნილი კუბის ანალიზის შედეგად შესაძლებელია გამოვავლინოთ:

- თუ როგორ იცვლება ჯგუფების აკადემიური მოსწრება სემესტრების განმავლობაში;
- თუ როგორ იცვლება საგნის სწავლების ხარისხი სასწავლო წლების განმავლობაში;
- რომელ საგნებშია შეფასების მაღალი მაჩვენებელი;
- რომელი ლექტორის სწავლების ხარისხია მაღალი, საგანში ჯგუფების მიერ მიღებული შეფასებების მიხედვით;
- რომელი საგნების შესწავლას ანიჭებენ სტუდენტები უპირატესობას.

ანალიზიდან გამომდინარე სტუდენტებს, ჯგუფებს, დეპარტამენტებს და ფაკულტეტებს შესაძლებელია მივანიჭოთ რეიტინგის შესაბამისი მაჩვენებელი. რეიტინგული სისტემის გამოყენება აქტიურ გავლენას ახდენს სასწავლო პროცესზე, ამაღლებს სტუდენტების ინტერესს სწავლისადმი.

მოცემული სახით მონაცემთა წარმოდგენის შედეგად ანალიტიკის სამსახურს შეუძლია მიიღოს ინფორმაცია ნებისმიერი ნიშნების ჭრილში, რაც მოქნილი ანალიზის შესაძლებლობას იძლევა. ამავდროულად ასეთი ფორმით ანალიზზე მოთხოვნა განუწყვეტლივ იზრდება იმის ფონზე, რომ ავტომატიზების დონე და ხარისხი განუწყვეტლივ იზრდება და ამის კვალდაკვალ იზრდება მონაცემთა მოცულობა, რომელიც მოითხოვს სწრაფ ანალიზს.

3. დასკვნა

მონაცემთა მრავალგანზომილებიანი ანალიზის ტექნოლოგიის დანერგვა ხსნის ყველა შეზღუდვას გასაანალიზებელი ინფორმაციის რაოდენობასა და ტიპებზე, რაც განათლების ხარისხის სამსახურს საშუალებას აძლევს დროულად გამოავლინონ ტენდენციები, პრობლემები, მიღწევები, რომლებმაც შემდგომში უნდა განსაზღვროს სასწავლო პროცესის მართვის სისტემაზე მმართველი ზემოქმედებების ფორმირება.

ლიტერატურა - References – Литература:

1. Сарсимбаева С., Димитров В. (2018). Многомерный анализ данных о продажах на основе технологии OLAP, Proc.of VIII Intern.Conf. *"Distributed Computing and Grid-technologies in Science and Education"*. Dubna, Moscow region, Russia, Sep.10-14
2. ჯანელიძე გ., მეფარიშვილი ბ. (2018). მონაცემთა საცავებში ბიზნეს-ანალიზი SQL Server Analysis Services გამოყენებით. ISBN 978-9941-8-0274-4, სტუ, თბ.

3. SQL Server Data Warehouse design best practice for Analysis Services (SSAS) April 4, 2017 by Thomas LeBlanc, <https://www.sqlshack.com/sql-server-data-warehouse-design-best-practice-for-analysis-services-ssas>.

4. Kimball R., Ross M. (2013). The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling, 3rd Edition: John Wiley & Sons.

5. Meryc A.M. (2016). Formal description of the calculation of multidimensional analytical indicators in the form of a sequence of operations Above the OLAP-cube. Obpazovatelnie resursi i tehnologii. Spec.vipusk. № 2 (14), pp. 209-215.

MULTIDIMENSIONAL ANALYSIS OF LEARNING PROCESS MONITORING DATA

Janelidze Gulnara¹, Beridze Nino²

1. Georgian Technical University

2. Samtskhe-Javakheti State University

Summary

Management of systematic monitoring of the educational process in higher education institution is one of the most important part that significantly affect the quality of education. The abovementioned process gives an opportunity to control both, the knowledge of an individual student as well as the pedagogical activity. Operational analysis of data monitoring requires rapid processing and visualization of a large amount of data, which allows the adjustment and sometimes even re-planning of the educational process. The paper presents a technology for viewing the various perspectives of the data monitored of the educational process using OLAP cubes and Hypercube. Two-dimensional or table views are used to visualize the data stored in the cube. The results of detailing and aggregation of cube dimensions are given. The tendencies of a possible outcome on the basis of the cube analysis are presented.

МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Джанелидзе Г.Н.¹, Беридзе Н.М.²

1. Грузинский Технический Университет

2. Самцхе-Джавახетский Государственный Университет

Резюме

Ведение систематического мониторинга учебного процесса в высших учебных заведениях является одним из важнейших условий, которое существенно влияет на качество образования. Упомянутый процесс дает возможность осуществления контроля как знания отдельного студента, так и педагогической деятельности. Оперативный анализ данных мониторинга нуждается в быстрой обработке и визуализации большого объема данных, что в результате позволяет корректировку и порой даже перепланировку учебного процесса. В работе представлена технология просмотра в разных разрезах данных мониторинга учебного процесса с использованием OLAP кубов и гиперкубов. Для визуализации хранимых в кубе данных использованы двухмерные или табличные представления. Даны результаты детализации и агрегации размерностей куба. Представлены тенденции, выявление которых возможно на основе анализа куба.