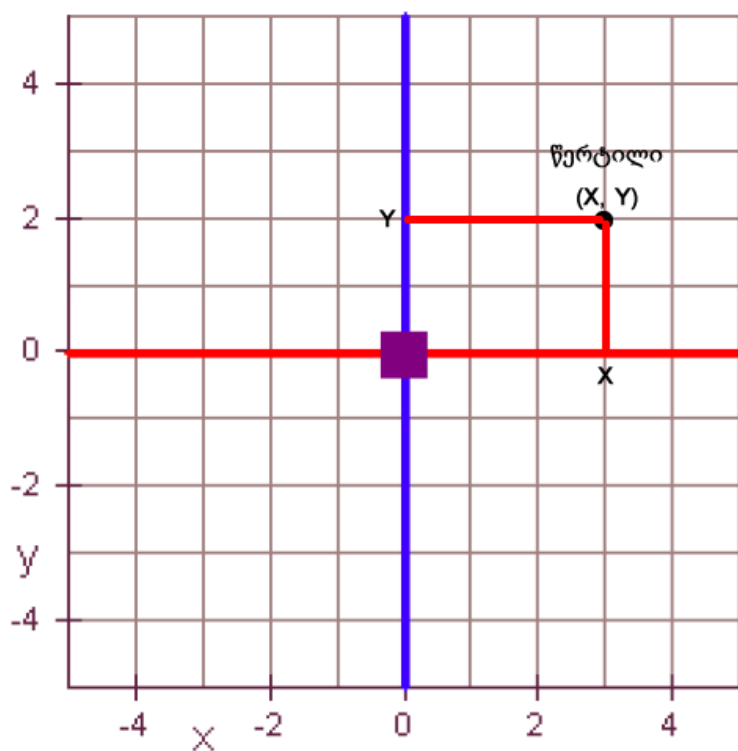


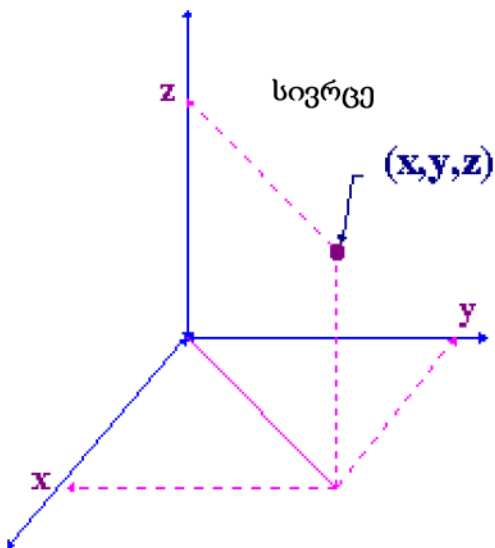
მეოთხე განზომილება და ხელოვნება

ჩვენ ვცხოვრობთ სივრცეში, რომელშიც მოძრაობას თავისუფლების სამი ხარისხი აქვს: აქ გადაადგილება შესაძლებელია წინ და უკან, მარცხნივ და მარჯვნივ, ზემოთ და ქვემოთ. ნებისმიერი სხვა გადაადგილება ამ სამი მიმართულებით გადაადგილების კომბინაციაა, სხვაგვარად რომ ვთქვათ, სივრცის ნებისმიერ წერტილში შეიძლება მივიდეთ ამ სამი მიმართულებით გადაადგილებათა შესაბამისი კომბინაციით. ადამიანისთვის ზემოთ/ქვემოთ გადაადგილება შედარებით ძნელია - ჩვენ გრავიტაციით ვართ მიჯაჭვული დედამიწის ზედაპირს. შეიძლება ითქვას, რომ სივრცე ფრინველებისთვის "უფრო მეტადაა" სამგანზომილებიანი, ვიდრე ადამიანებისთვის.

ზედაპირზე ნებისმიერი წერტილის მდებარეობა შეიძლება განისაზღვროს მხოლოდ ორი რიცხვის გამოყენებით. ამ რიცხვებს წერტილის კოორდინატები ეწოდება:



სამი განზომილების (სივრცის) შემთხვევაში წერტილის მდებარეობის განსაზღვრისთვის საჭიროა სამი რიცხვი:



განზომილებათა შესახებ წარმოდგენების განვითარების მოკლე ისტორია ასეთია:

ევკლიდეს გეომეტრია მხოლოდ სამი განზომილებით შემოიფარგლება. უფრო მაღალი განზომილებები მასში ნახსენებიც კი არ არის.

არისტოტელე იყო პირველი მოაზროვნე, რომელმაც პირდაპირ განაცხადა, რომ მეოთხე განზომილების არსებობა შეუძლებელია. ერთ-ერთ ნაშრომში, რომლის სათაურია "ზეცის შესახებ", იგი წერდა: "წრფეს აქვს ზომა მხოლოდ ერთი მიმართულებით, სიბრტყეს - ორი მიმართულებით, ხოლო სხეულს - სამი მიმართულებით და ამ სამის გარდა შეუძლებელია არსებობდეს სხვა შესაძლებლობა, რადგან მიმართულება მხოლოდ სამია".

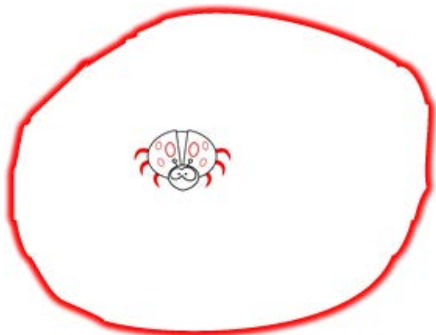
ნაშრომში "მანძილის შესახებ" **პტოლემოსმა** მეოთხე განზომილების არსებობის შეუძლებლობა "დაასაბუთა". ის დაახლოებით ასე მსჯელობდა: "გაავლეთ სამი ურთიერთპერპენდიკულარული სწორი ხაზი. ამის შემდეგ სცადეთ კიდევ ერთი ხაზის გავლება, რომელიც ამ სამის პერპენდიკულარულია. ეს შეუძლებელია. მეოთხე ხაზს, რომელიც დანარჩენი სამის პერპენდიკულარული იქნება, რაიმე ზომა და მდებარეობა არ გააჩნია". ცხადია, ეს მსჯელობა არ შეიძლება ჩაითვალოს მეოთხე განზომილების არარსებობის დასაბუთებად. აქედან მხოლოდ ის გამომდინარეობს, რომ მეოთხე განზომილების ვიზუალიზაცია შეუძლებელია.

გეომეტრიის შესახებ ახალი წარმოდგენების ჩამოყალიბებას საფუძველი ჩაუყარა გერმანელი მათემატიკოსის, **ბერნჰარდ რიმანის** ლექციამ (1854 წლის 10 ივნისი), რომელშიც მან ევკლიდეს გეომეტრია განაზოგადა. ამ განზოგადების მიხედვით, შესაძლებელია გეომეტრიის აღწერა გამრუდებულ ზედაპირზე და ნებისმიერ განზომილებაში. რიმანის იდეებმა ბიძგი მისცა მეოთხე და უფრო მაღალი განზომილებების შესახებ წარმოდგენების განვითარებას. ეს წარმოდგენები არ შემოიფარგლებოდა მათემატიკური დებულებებითა და თეორიებით; მან გამოთქვა წარმოდგენები (ხშირად - იუმორისტული შეფერილობისა), რომლებიც რეალობას დაუკავშირდა. მაგალითად, მეოთხე განზომილების შემთხვევაში:

. ჩვენ შეგვიძლია, ისე გადავაადგილდეთ, რომ ვერავითარმა კედელმა დაბრკოლება ვერ შეგვიქმნას;

- . ჩვენ შესაძლებლობა გვექნება, შევიდეთ ნებისმიერ დახურულ სივრცეში;
- . შესაძლებელი იქნება ფორთოხლის შიგთავსის ამოღება მის გაუჭრელად;
- . შესაძლებელი იქნება ქირურგიული ოპერაციის ჩატარება გაკვეთის გარეშე.

სტანდარტული გზა, რომლის მეშვეობითაც შესაძლებელია მაღალი განზომილებების შესახებ წარმოდგენების ჩამოყალიბება, იმის გაანალიზებაა, როგორ შეიძლება აღიქვას დაბალ განზომილებებში მცხოვრებმა არსებამ სამგანზომილებიანი სივრცე.



მაგალითად, თუ ორგანზომილებიან ზედაპირზე (ე. ი. სიბრტყეზე) მცხოვრებ არსებას წირით შემოსაზღვრულ არეში დავამწყვდევთ, მისი გამოყვანა ამ არიდან მოხერხდება, თუ მას გადავადგილებთ მესამე განზომილებაში და გადავსვამთ ღობის (წირის) გარეთ. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, ახალი განზომილების შემოტანა ორგანზომილებიანი არსებისთვის ორგანზომილებიან ზედაპირზე გადაადგილების შესაძლებლობათა გაფართოებას ნიშნავს. იგივე ხდება, როდესაც სამგანზომილებიან არსებას (მაგალითად, ადამიანს) შესაძლებლობა ეძლევა, მეოთხე განზომილებაში გადაადგილდეს.

1890-დან 1910 წლამდე პერიოდი შეიძლება ჩაითვალოს მეოთხე განზომილებაზე წარმოდგენების განვითარების ოქროს ხანად. მაღალი განზომილებების შესახებ იდეებით იყო გაჯერებული იმდროინდელი ლიტერატურა, ხელოვნება და ფილოსოფია.

ხელოვნების ისტორიის მრავალი სპეციალისტი ამტკიცებს, რომ მეოთხე განზომილების შესახებ წარმოდგენების ჩამოყალიბებამ მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინა მხატვრობაში კუბიზმისა და ექსპრესიონიზმის განვითარებაზე, სადაც იგი პერსპექტივის კანონებისადმი დაუმორჩილებლობით გამოიხატა.

უნდა ითქვას, რომ შუა საუკუნეებში რელიგიური ხელოვნება პერსპექტივის გამიზნული უარყოფით გამოირჩეოდა. ნახატები ძირითადად შედგებოდა "ბრტყელი" პერსონაჟებისა და "ბრტყელი" გარემოსაგან. ამას საფუძვლად ედო ეკლესიის წარმოდგენა იმის შესახებ, რომ ნახატში პერსპექტივის გამოყენება გულისხმობს დამკვირვებლის მდებარეობას სივრცეში ნახატზე გამოსახულის მიმართ, ხოლო ღმერთი, რომელიც ყველაფერს ხედავს, შეუძლებელია ჩვეულებრივ სამგანზომილებიან სივრცეში იყოს, - იგი ყველაფრის მიღმაა და ამიტომ ყველაფერს თანაბრად ხედავს. მხატვრობამ კი ღმერთის თვალთახედვა უნდა ასახოს. აქედან გამომდინარე, მხატვრობა უნდა იყოს ორგანზომილებიანი.



რენესანსულმა ხელოვნებამ ამ შეზღუდვისგან თავი დაიხსნა. პერსპექტივა სულ უფრო და უფრო პოპულარული გახდა. კუბიზმი კიდევ უფრო შორს წავიდა: იგი გათავისუფლდა პერსპექტივის (ე.ი. სამგანზომილებიანი ხედვის) მიერ დაწესებული შეზღუდვებისგან. მაგალითად, პიკასოს ნახატების პერსონაჟები და ობიექტები ისეა წარმოდგენილი, თითქოს ისინი მოჩანს ერთდროულად მრავალი სხვადასხვა კუთხით, სხვაგვარად რომ ვთქვათ - თითქოს მათ მეოთხე განზომილებიდან ვუყურებთ.

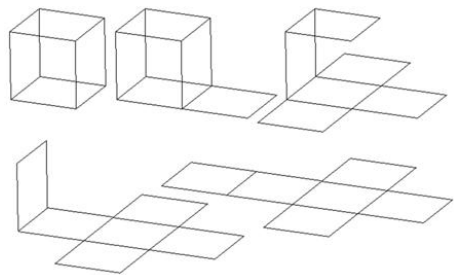
მეოთხე განზომილების მთავარი პროპონენტი იყო მრავალმხრივი განათლების მქონე ინგლისელი მათემატიკოსი ჩარლზ ჰინტონი. მან თავისი ზრდასრული ცხოვრების დიდი ნაწილი მეოთხე განზომილების პოპულარიზაციასა და ვიზუალიზაციას მიუძღვნა.

ჰინტონის ერთ-ერთი მიზანი იყო, შემოეღო ტერმინები ოთხგანზომილებიანი სივრცეში გადაადგილების მიმართულების მისათითებლად, ისე, როგორც ეს გვაქვს სამიგანზომილებიანი სივრცის შემთხვევაში: *წინ-უკან*, *მარცხნივ-მარჯვნივ*, *ზემოთ-ქვემოთ*. საამისოდ მან გამოიყენა ხელოვნური სიტყვები *ANA* და *KATA*. ეს ორი სიტყვა აღნიშნავდა მეოთხე განზომილების გასწვრივ ურთიერთსაპირისპირო მიმართულებით გადაადგილებას. მან ასევე შემოიღო ოთხგანზომილებიანი კუბის (ჰიპერკუბის) სახელწოდება - *Tesseract* - და გამოთქვა მოსაზრებები მისი ვიზუალიზაციის შესახებ.

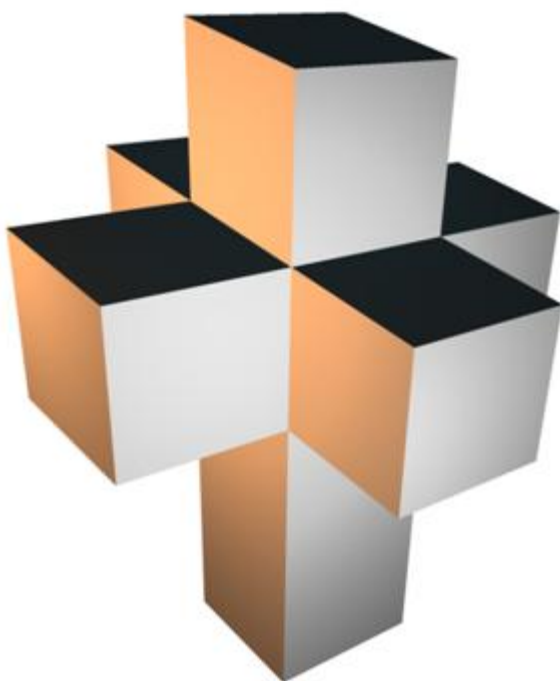
ისევე როგორც სამგანზომილებიანისა, ოთხგანზომილებიანი კუბის შემთხვევაშიც არსებობს ვიზუალიზაციის სამი ხერხი:

- . კუბის შლილის გამოყენება;
- . კუბის ჩრდილის (პროექციების) გამოსახვა დაბალ განზომილებაში;
- . კუბის კვეთების აგების მეთოდი.

ჰიპერკუბის შლილი წარმოადგენს სამგანზომილებიანი კუბის შლილის ანალოგს.



განსხვავება ის არის, რომ თუ სამგანზომილებიანი კუბის შლილის შემადგენელი ნაწილები კვადრატებია (კუბის წახნაგები), ოთხგანზომილებიანი კუბის შლილი შედგება სამგანზომილებიანი კუბებისგან, რომლებიც წარმოადგენს მის წახნაგებს:



ჰიპერკუბის ამგვარი გამოსახვა გვხვდება სალვადორ დალის ცნობილ ნახატებშიც (Corpus Hypercubus (Crucifixion)).

მიუხედავად მისტიკოსებს, ფილოსოფოსებსა თუ ხელოვანებს შორის ამგვარი პოპულარობისა, უნდა ითქვას, რომ იმ ეპოქაში რიმანის იდეებმა ვერ შეუწყო ხელი ბუნების კანონების უკეთ გააზრებას. არ ყოფილა მცდელობა, რიმანის მათემატიკა რამეში გამოეყენებინათ, რის გამოც იგი წმინდა მათემატიკურ თეორიად დარჩა. მეოთხე განზომილებას არ ჰქონდა რაიმე ფიზიკური საფუძველი. მისი უფრო რეალისტური გააზრება მოხდა რამდენიმე ათწლეულის შემდეგ, როდესაც აინშტაინის ფარდობითობის თეორიაში მეოთხე განზომილება დაუკავშირდა დროს და სამგანზომილებიანი სივრცის მაგივრად რეალური სივრცე ოთხგანზომილებიან სივრცე-დროდ გადაიქცა.

