

ირინე გოცირიძე

სამედიცინო ინფორმატიკა



საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

წინათქმა

სამედიცინო ინფორმატიკა არის მეცნიერების დარგი, რომელიც იმყოფება ინფორმაციული ტექნოლოგიების და მედიცინისა და ჯანმრთელობის დაცვის სხვადასხვა სფეროების მიჯნაზე. ის განისაზღვრება ორი ტერმინის გადაკვეთით “მედიცინა” და “ინფორმატიკა”. პირველი ტერმინი მიუთითებს კვლევის სფეროს, მეორე კი განსაზღვრავს მის მეთოდოლოგიას.

სამედიცინო ინფორმატიკა, ისევე როგორც თვითონ მედიცინა, მულტიდისციპლინარული ხასიათისაა და აქვს როგორც წმინდა ფუნდამენტური, ასევე გამოყენებითი მეცნიერებისათვის დამახასიათებელი თვისებები. ინფორმაცია მეტად მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მონაცემთა ინტერპრეტაციის და გადაწყვეტილებათა მიღების დროს. ამდენად, მეტად მნიშვნელოვანია ვიპოვოთ განსხვავება მონაცემებს, ინფორმაციასა და შექმენებს შორის. ბიოსამედიცინო ინფორმატიკის სფერო არის სწორედ იმის ცოდნა, თუ როგორ მოვიპოვოთ საიმედო მონაცემები, როგორ გადავაქციოთ ის ინფორმაციად, რა შექმენებითი ცოდნაა საჭირო ამ მონაცემების და ინფორმაციის ინტერპრეტაციისათვის და, ბოლოს, როგორ შევინახოთ ეს შექმენება კომპიუტერებში. სამედიცინო ინფორმატიკის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფუნქციაა ერთის მხრივ, კლინიცისტი ექიმისთვის ინფორმაციული მხარდაჭერის გარემოს შექმნა, რაც ეფექტურად შეკრავს დიაგნოსტიკურ-თერაპიულ ციკლს, ხოლო მეორეს მხრივ, ეს არის პაციენტის მიმართ მზრუნველობის ხარისხის გაზრდა მაქსიმალურად შესაძლებელ დონემდე. სწორედ აქ იკვეთება ამ მეცნიერების სოციალური მნიშვნელოვნების არე. ჯანდაცვის ამოცანებში, სამეცნიერო კვლევებში დასმული ამოცანებისაგან განსხვავებით, არ ხდება რაიმე აბსტრაქტული, საერთო პრობლემის გადაწყვეტა, არამედ პრობლემის გადაწყვეტა ნიშნავს ინდივიდუალურად პაციენტის პრობლემის გადაწყვეტას. ეს პრობლემები შესაძლებელია მხოლოდ ნაწილობრივ იყოს განზოგადებული. ამაში ადვილია დარწმუნება, თუ განვიხილავთ იმ საკითხების ნუსხას, რისი ცოდნაც აუცილებელია ბიოსამედიცინო სფეროში მოღვაწე სპეციალისტებისთვის (ექიმები, მედლები, სოციალური მუშაკები, ბიოსამედიცინო ინჟინრები), აგრეთვე, მედიცინის და სოციალური დაცვის სისტემის მართვის აპარატის წარმომადგენლებისათვის.

საქართველოს ჯანდაცვის და სოციალური დაცვის სისტემაში დაწყებული რეფორმების წარმატებით განხორციელება მჭიდროს არის დაკავშირებული ინოვაციური ტექნოლოგიების ცოდნასა და მათ დანერგვაზე ამ სისტემის მართვაში. სპეციალისტების მომზადება კი უნდა დაეყრდნოს ამ სფეროში მსოფლიოში არსებულ ცოდნის ბაზას. სამწუხაროდ, სადღეისოდ არ არსებობს თანამედროვე დონეზე დამუშავებული, ქართულ ენაზე გამოცემული სახელმძღვანელო ამ სფეროში. წარმოდგენილი პროექტის მიზანია მსოფლიოში არსებული და ხელმისაწვდომი ლიტერატურული მასალის ანალიზის და საკუთარი გამოცდილების ბაზაზე დამუშავდეს სალექციო კურსი სამედიცინო ინფორმატიკის დისციპლინაში.

თავი 1. მონაცემები და ინფორმაცია

1.1. შესავალი და მიმოხილვა

შესავალი თავის დანიშნულებას ჩავატაროთ მოკლე მიმოხილვა იმისა, თუ როგორ ხდება კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით მედიცინასა და ჯანმრთელობის დაცვის სისტემებში მონაცემების შეკრება და მათი ინტერპრეტაცია იმისათვის, რომ მიღებულ იქნას სწორი გადაწყვეტილებები და, აქედან გამომდინარე, სწორად შეირჩეს შემდგომი მოქმედებების სტრატეგია. ინფორმაციის ფორმირება ხდება მონაცემების ინტერპრეტაციის საფუძველზე. კომუნიკაცია არის პროცესი, რომლითაც ხდება ინფორმაციის გაცვლა ადამიანებსა და კომპიუტერებს შორის იმ სიმბოლოებით, რომლებიც ჩვეულებრივ გამოიყენება.

ადამიანისათვის დამახასიათებელია შეგნებული მსჯელობა და ის წინ უსწრებს მის ყველა მოქმედებას. ეს ხდება როგორც ადამიანის ყოველდღიურ ცხოვრებაში, ისე სამეცნიერო მოღვაწეობის დროსაც. პაციენტზე კონტროლი და სამედიცინო გამოკვლევები არის ის სფეროები, სადაც ადამიანის მსჯელობას აქვს არსებითი მნიშვნელობა. ასეთ მსჯელობას, ექსპერტების მიერ დაგროვებულ ცოდნასთან ერთად, მივეყვართ მონაცემების სწორ ინტერპრეტაციამდე. პრინციპში, როგორც მონაცემები, ასევე ცოდნაც, შესაძლებელია დაგროვილი იქნეს კომპიუტერებში. სწორედ ამიტომ არის შესაძლებელი, რომ ადამიანს მსჯელობასა და გადაწყვეტილების მიღებაში დახმარება გაუწიოს კომპიუტერმა.

მონაცემები და ინფორმაცია. მონაცემების ინტერპრეტაციისა და გადაწყვეტილებების მიღებისას ინფორმაციას ენიჭება გადამწყვეტი როლი. ჩვენ განვიხილავთ საკითხს, თუ რა არის მონაცემები, როგორ გადაიქცევა ის ინფორმაციად, რა ცოდნის ბაზისია საჭირო ამ ინფორმაციის ინტერპრეტაციისათვის და როგორ ხორციელდება ამ ცოდნის შენახვა კომპიუტერებში (ნახ. 1.1). ადამიანის პრაქტიკულად ყველა მოქმედებაში ხშირად ციკლურად, გარკვეული იტერაციით მეორდება სამი საფეხური: **დაკვირვება, შეფასება და მოქმედება.**

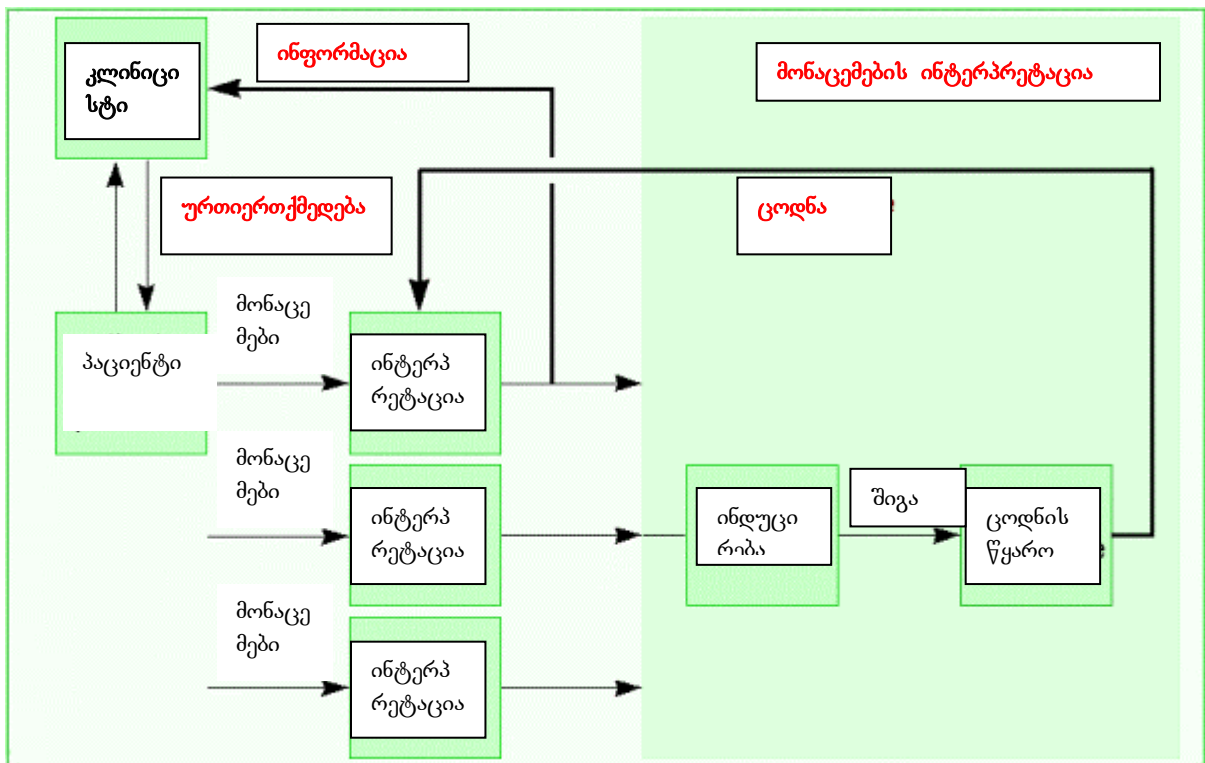
ადამიანის აქტივობის ეს სამი საფეხური მთავარ როლს ასრულებს იმ მეცნიერების განვითარებაში, რომელიც მიმართულია ადამიანის კეთილდღეობასა და ჯანმრთელობაზე. ეს მეცნიერებაა ჯანდაცვის ორგანიზაცია და მართვა. მაგალითისათვის, თუ სახიფათო ან არასასიამოვნო სიტუაციაში ავღმოჩნდებით, ჩვენ ვაკვირდებით გარემოს, ვაკეთებთ კომპლექსურ მცდელობას პრობლემის გადასაწყვეტად, თუ ეს შესაძლებელია, და ვიმუშავებთ გეგმას, როგორ გამოვასწოროთ ეს სიტუაცია. იგივე სამი სტადია ფიგურირებს სამეცნიერო კვლევების ორგანიზაციაშიც (ცხრილი 1.1).

ცხრილი 1.1

ადამიანის მოქმედების სფეროები				
საფეხური	ძირითადი	სამეცნიერო კვლევები	ჯანდაცვა	კომპიუტერული დამუშავება
1	დაკვირვება	გაზომვები	პაციენტის მონაცემების შეკრება	მონაცემების შეტანა
2	მსჯელობა	თეორია	დიაგნოზი	მონაცემების შეტანა
3	მოქმედება	ექსპერიმენტი	თერაპია	გამოსასვლელის გენერაცია

მკვლევარი აგროვებს მონაცემებს, აკეთებს დასკვნებს ჰიპოთეზის სახით, თეორიული ცოდნის და დასაბუთების საფუძველზე ახორციელებს ამ მონაცემების ინტერპრეტაციას, ეთანხმება ან უარყოფს თეორიულ მონაცემებს და ბოლოს გეგმავს ახალ ექსპერიმენტს თავისი ცოდნის გასაღრმავებლად. როგორც აღვნიშნეთ, ადამიანის მოქმედებაში შეიძლება სამი ძირითადი საფეხურის გამოყოფა: დაკვირვება, მსჯელობა და მოქმედება. იმავე სამი საფეხურის გამოყოფა შეიძლება ჯანდაცვის ე.წ. დიაგნოსტიკურ-თერაპიულ ციკლში: პირველი – დაკვირვება, მეორე – დიაგნოზის დასმა და მესამე – თერაპია (ნახ. 1.2).

პაციენტი აცნობს ექიმს თავისი ავადმყოფობის ისტორიას, კლინიკისტი ექიმი აგროვებს მონაცემებს სხვადასხვაგვარი კვლევების (ექსპერტიზის, ლაბორატორიული კვლევების, რადიოლოგიური კვლევების და ა. შ.) საშუალებით, აკეთებს გარკვეულ დასკვნებს, სვამს შესაძლო დიაგნოზს და ნიშნავს თერაპიულ ან სხვა სახის მკურნალობას. ჯანდაცვაში, სამეცნიერო კვლევებისაგან განსხვავებით, ჩვენ საქმე გვაქვს არა საერთო პრობლემის გადაჭრასთან, არამედ კონკრეტული ადამიანის კონკრეტული პრობლემის გადაჭრასთან.



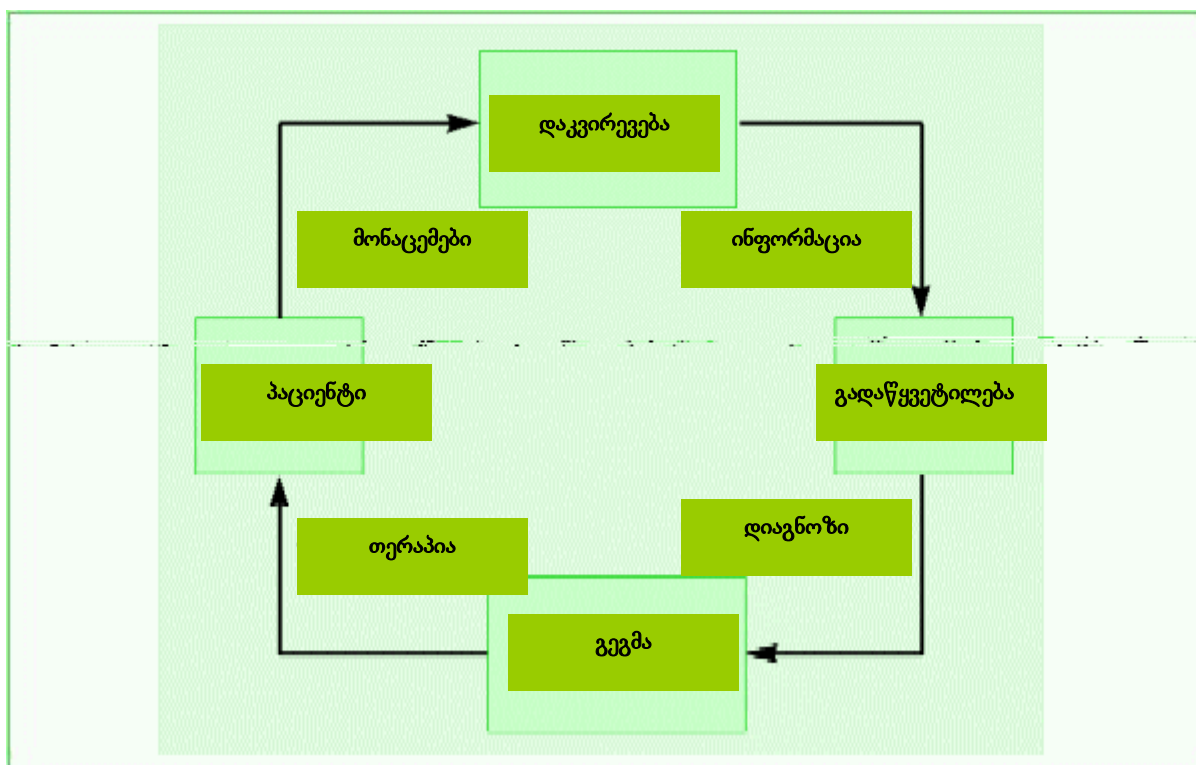
ნახ. 1.1

ეს პრობლემა შეიძლება იყოს საერთო პრობლემების ნაწილი. პაციენტთან დაკავშირებული პრობლემების მოსაგვარებლად ექიმმა კლინიკისტმა უნდა გამოიყენოს ყველა შესაძლებელი მეთოდი, რომელიც მიღებულია სამეცნიერო კვლევებში და ყოველთვის მიმართოს ის პაციენტის სპეციფიკური, ინდივიდუალური პრობლემის არა აბსტრაქტულად, არამედ რეალურად მოსაგვარებლად.

ადამიანის მოღვაწეობის სამი საფეხური არის გარკვეული თანამიმდევრობის იტერაციული ციკლი, რომელიც შეიძლება იყოს წარმოდგენილი, როგორც დახვეწილი ან ცვლადი ჰიპოთეზა. დაკვირვების საფეხურზე ჩვენ საქმე გვაქვს იმ მონაცემების შეკრებასთან, რომლებიც უზრუნველყოფენ საჭირო ინფორმაციას. ეს მონაცემები იკრიბება შემდეგი სახით: პაციენტის ისტორია (ანამნეზი), ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური მონაცემები, სისხლის ანალიზი, ბიოსიგნალების (ელექტროკარდიოგრამა, ელექტროენცეფალოგრამა, სპიროგრამა და ა.შ.) ანალიზი. მონაცემების შეკრებისას ჩვენ ხშირად შეზღუდული ვართ ისეთი ფაქტორებით, როგორცაა მაგ., პაციენტისაგან არასრული ან უზუსტო ინფორმაციის მიღება, ბიოსიგნალებში ხმაური და ბიოქიმიური ანალიზებში შეცდომები, რაც იწვევს გარკვეულ

შეცდომებს მონაცემებში. ხშირად შეზღუდული ვართ იმითაც, რომ შეუძლებელია შეღწევა იმ ორგანომდე (ატრავმატულად), რომლის გამოკვლევაც არის საჭირო. ზოგ შემთხვევაში ექიმი იღებს გადაწყვეტილებას, ჩაატაროს ენდოსკოპიური ან ლაპაროსკოპიური გამოკვლევა, აიღოს მასალა ბიოფსიისთვის. ზოგჯერ თვით ავადმყოფის მდგომარეობა დინამიკურად იცვლება, პროცესი არასტაბილურია. მაგ., ექსტრასისტოლები, შოკში მყოფი პაციენტები, ავადმყოფები ეპილეფსიური გულყრით და ა.შ.

პაციენტის მონაცემები, რომლებიც ხშირად სხვადასხვა გზებით არის მიღებული, ავსებს ერთმანეთს ისე, რომ დაისვას სწორი დიაგნოზი (მაგ., გულის იშემიური დაავადების დროს



ნახ. 1.2

პაციენტის ისტორია, ეკგ-ის ჩაწერა, კორონარული ანგიოგრაფია, ექოკარდიოგრაფია).

ზოგჯერ საქმე გვაქვს ისეთი რაოდენობის მონაცემებთან, რომ შესაძლებელია ვილაპარაკოთ მონაცემთა სიჭარბეზე. დიაგნოსტიკურ-თერაპიული ციკლის ყოველი საფეხური ამცირებს პაციენტის დაავადების დიაგნოსტიკურ-თერაპიული ციკლის ცდომილებას. ამ ციკლში პირველი ნაბიჯი ყოველთვის არის პაციენტის ისტორია, რაც ყველანაირ პირობებში აუცილებელი და ხელმისაწვდომია. ამას მოსდევს შედარებით ნაკლებად ღირებული პროცედურები (ფიზიკური და ლაბორატორიული გამოკვლევები), რაც წინ უსწრებს უფრო ძვირად ღირებულ და ინვაზიურ პროცედურებს (მაგნიტურ-რეზონანსული გამოსახულებები, სკანირება ან კარდიალური კათეტერიზაცია). სხვადასხვა მეთოდების და საშუალებების გამოყენება საშუალებას იძლევა, შეიქმნას სრული წარმოდგენა და სურათი პაციენტის მდგომარეობის შესახებ.

სამედიცინო ინფორმატიკის ამოცანაა დაეხმაროს ექიმ კლინიციანს აუცილებელი მონაცემების მოპოვებასა და გადაწყვეტილებების მიღებაში ისე, რომ ეფექტურად განხორციელდეს დიაგნოსტიკურ-თერაპიული ციკლი.

დიაგნოზის დასმას წინ უსწრებს ადამიანის დაფიქრება და განსჯა. სწორედ ამ მიზეზის გამო შესაძლებელია დიაგნოზის დასმის სტადიაზე კომპიუტერმა დახმარება გაუწიოს ადამიანს. ეს ეხება დიაგნოზის დასმის მხოლოდ იმ ნაწილს, რომლის სტრუქტურირება

შეიძლება, ანუ რომელიც დაფუძნებულია სამეცნიერო და კარგად სტრუქტურირებულ მეთოდებზე. კლინიციისტმა ხშირად არ იცის ის, თუ რა არ იცის, სწორედ ასეთ შემთხვევაში შეუძლია კომპიუტერს დახმარება გაუწიოს მას, მაგ., შედგენილი სიის მიხედვით მოძებნოს ძირითადი ლიტერატურული ინფორმაცია.

მაშინაც კი, როდესაც კლინიციისტი იყენებს კომპიუტერულ მხარდაჭერას, მას ეკისრება განსაკუთრებული პასუხისმგებლობა პაციენტზე და, შესაბამისად, სწორ დიაგნოზზე. კომპიუტერები ვერასოდეს აიღებენ ადამიანურ პასუხისმგებლობას მცდარი დიაგნოზისთვის. დიაგნოზის ის ელემენტები, რომლებიც დაკავშირებულია პაციენტის უნიკალურ და ინდივიდუალურ პრობლემასთან, არ შეიძლება გადაწყვიტოს კომპიუტერმა-მანქანამ. მაგ., დიაგნოზებს ყოველთვის ახლავს, რასაკვირველია სხვადასხვა ხარისხით, სუბიექტური ასპექტები, რომელთა განზოგადება და ტრანსფორმაცია შეუძლებელია კომპიუტერზე. ერთი შეხედვით საკმაოდ რთული და წარმოუდგენელიც ჩანს კლინიციისტის მთელი პრაქტიკული ცოდნა, რაც საჭიროა დიაგნოზის დასმისა და პაციენტის მკურნალობისათვის, თავისი სუბიექტურობის გამო, გადაეცეს კომპიუტერს. მაგრამ ეს მხოლოდ ნაწილობრივ არის მართალი, რადგან ისიც კი შესაძლებელია, რომ კლინიკური შემეცნება და გამოცდილება, რომელიც ინახება ადამიანის ტვინში, სტრუქტურირებულ იქნეს და განთავსდეს კომპიუტერში (მაგ., დარეგისტრირდეს ცოდნის ბაზაში), თუმცა მხოლოდ ნაწილობრივ და გარკვეული ხარისხით.

კლინიკური ცოდნა და გამოცდილება, რომელიც მოითხოვება თერაპიულ სტადიაზე, განსხვავდება იმისაგან, რაც მოითხოვება დიაგნოსტიკურ სტადიაზე. თერაპია ხასიათდება ადამიანის აქტივობის პრაქტიკული ასპექტებით, რომელთა მართვა ნაკლებად ხორციელდება თეორიული აღწარმოებით, ვიდრე გადაწყვეტილების მიღება. ამდენად, თერაპიული სტადია დამოკიდებულია მისი წინმსწრები სტადიის შედეგზე, დიაგნოზსა და პროგნოზზე (ე.ი. პაციენტის ყველაზე უფრო შესაძლებელ მომავალ მდგომარეობაზე), რომელიც განპირობებულია გადაწყვეტილების ანალიზით. ხშირად თერაპიას ატარებს სხვა ექიმი ან ექთანნი, და არა ის, ვინც დასვა დიაგნოზი (მაგ., როდესაც თერაპიას ატარებს ჯანდაცვის სხვა პროვაიდერი, ვთქვათ, ქირურგი ან რადიოთერაპევტი). წარმოუდგენელია, რომ ქირურგიული ან კვლევითი ზემოქმედებები როდესმე შეიცვალოს რობოტებით ან კომპიუტერებით, მაგრამ თერაპიისათვის მომზადების და მონიტორინგის დროს შესაძლებელია მათი გამოყენება. ამის მაგალითია სამკურნალო პრეპარატების მიღების მართვა (მათი რაოდენობა, პრეპარატების ურთიერთქმედება, უკუჩვენებანი), სერიოზული ავადმყოფების მონიტორინგი, სხივური თერაპია. ეს მაგალითები დაკავშირებულია უშუალოდ პაციენტის მდგომარეობის კონტროლთან.

კომპიუტერები ასევე შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს დიდი რაოდენობის მონაცემების ანალიზისათვის, რომლებიც მიღებულია მრავალი პაციენტის დაკვირვების შედეგად, რათა გაკეთდეს დასკვნები (ნახ.1.1).

ანალიზის ეს ტიპი ფართოდ გამოიყენება ეპიდემიოლოგიურ კვლევებში, სამედიცინო მომსახურების კვლევებში, გადაწყვეტილებების მიღებისა და, საერთოდ, სამედიცინო კვლევით სამუშაოებში. კომპიუტერების მიერ ინფორმაციის დამუშავების პროცესში ადამიანებს ძალზე სპეციფიკური როლი ეკისრებათ, რადგან ინიციატივა მოდის მათგან, ისინი ამზადებენ მასალას დამუშავებისათვის და ახდენენ მიღებული შედეგების ინტერპრეტაციას. ინფორმაციის დამუშავების სისტემის გამოყენების პროცესში უნდა იყოს გარანტირებული ადამიანის პასუხისმგებლობა, ამასთან, ადამიანი ამ სისტემის შეცვლად ნაწილადაც უნდა იყოს მოაზრებული, რომელიც იცვლება მაშინვე, თუ კომპიუტერი გვთავაზობს უკეთეს ალტერნატივას. ეს კარგად მიესადაგება ჯანდაცვის სისტემას, სადაც განიხილება არა მარტო ეკონომიკური, არამედ ეთიკური ასპექტებიც. ჯანდაცვაში კომპიუტერის გამოყენებისას აუცილებელია არსებობდეს სწორი ბალანსი ადამიანსა და მანქანას შორის, რადგან ამ სფეროში ორივე, სუბიექტი (ექიმები და ექთნები) და ობიექტი (პაციენტი) – ადამიანია.

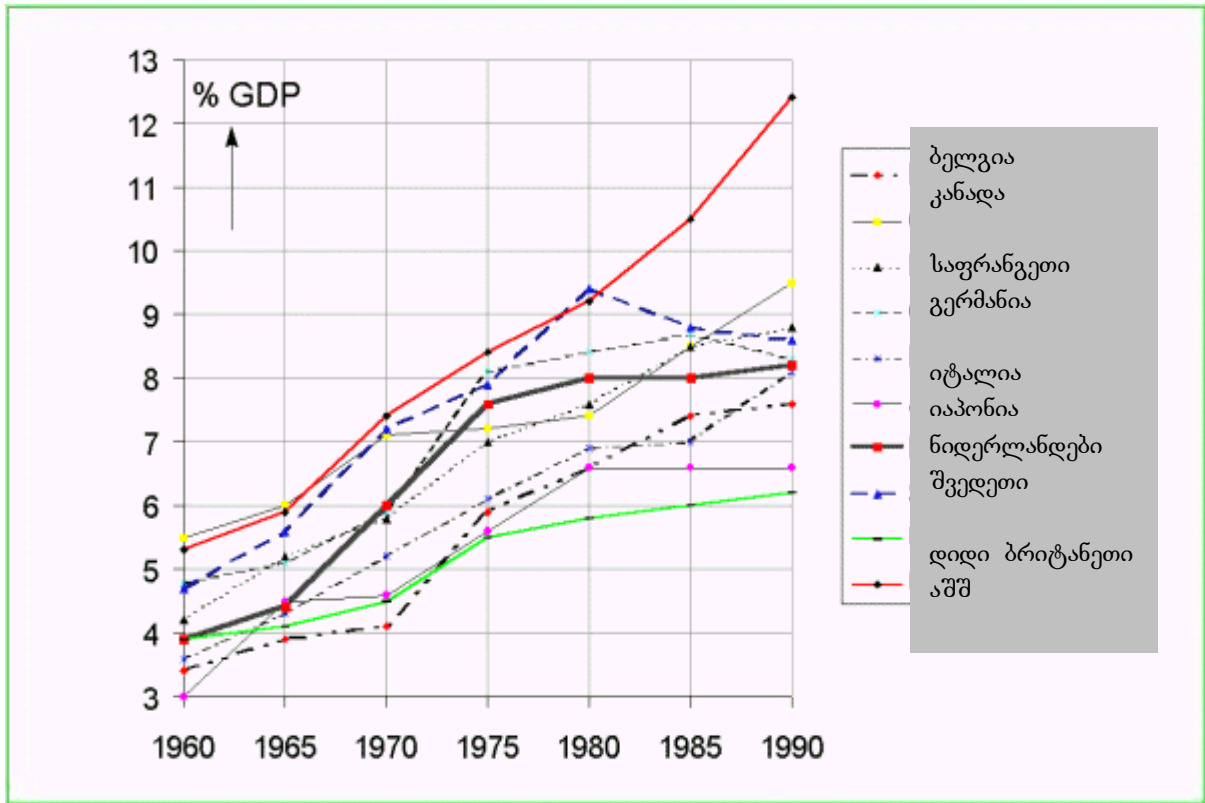
ინფორმატიკასა და კომპიუტერულ ტექნოლოგიებში ძალიან სწრაფი ტემპით მიმდინარეობს ახალი იდეების განხორციელება. კომპიუტერი, რომელიც 1950 წელს ფუნქციური შესაძლებლობებით ერთი მილიონი დოლარის ღირებულებისა იქნებოდა, დღეს იმავე ფუნქციური შესაძლებლობებით დაახლოებით 25 \$ ან ნაკლები ღირს. ინფორმატიკის და ტელემატიკის განვითარებით ჩვენი დრო სწრაფად და დრამატულად იცვლება, ინფორმაცია მატულობს, ინტერნეტი და WWW კარგად ნაცნობი ცნებებია და სულ უფრო მეტ ადამიანებს აქვთ პერსონალური კომპიუტერები. ფაქტიურად ჩვენ არ ვიცით, რა არის ინფორმაცია, რა მატერიისაგან შედგება ის. ვიცით კი ჩვენ რეალურად, თუ რა არის ელექტრობა ან გრავიტაცია? მეცნიერებაში ხდება თეორიების განვითარება, რომლებიც ძალაშია, სანამ არ იცვლება ან არ ვითარდება სხვა თეორიები, რომლებიც ახდენენ მსოფლიოს ახალი მოდელის ფორმირებას. ამის მსგავსად კლინიციუსტს ხშირად ვერ გაუგია დაავადების ბუნება ან მისი არსი, თუმცა გენეტიკა აფართოებს ჩვენს ჰორიზონტს შორეული წარსულის გათვალისწინებით. ისევე როგორც ჭადრაკის გროსმაისტერებს მრავალი პარტიის თამაშის შემდეგ შეუძლიათ აღწერონ, როგორ პოულობენ საუკეთესო სვლას, ამის მსგავსად, კლინიციუსტები შინაგანად აღწევენ ასეთ მდგომარეობას ცოდნასა და გამოცდილებაზე დაყრდნობით. მეცნიერებაში და მათ შორის ჯანდაცვაში ჩვენი აზროვნება (ადამიანის აქტივობის მეორე საფეხური) და მოქმედება (მესამე საფეხური) ექვემდებარება ადამიანის მიერ შექმნილ გაბატონებულ, გადაჭარბებულ კანონებსა და წესებს, რომლებიც იყო დაფუძნებული სამეცნიერო კვლევების შედეგებზე. სამედიცინო ინფორმატიკაში ჩვენ ვცდილობთ ფორმულირება გავუკეთოთ წესებს, მოვახდინოთ მოდელების სტრუქტურირება.

აქ არსებობს საფრთხე, რომელიც ეხება საერთოდ მოდელის გამოყენებას. ეს ქმნის ცდუნებას, განვიხილოთ რეალური მსოფლიო ჩვენი მოდელების პერსპექტივაში. ჩვენ ვცვლით სამყაროს ჩვენს გარშემო, ვამცირებთ, ვათავსებთ მას ჩვენს საკუთარ შემოფარგლულ მხედველობის არეში. როდესაც ჩვენ ვიკეთებთ წითელმინიან სათვალეს, სრულიადაც არ გვიკვირს, რომ გარემო წითლად იქნება შეფერადებული. თუ ჩვენი კომპიუტერული მოდელები შეიცავს ცოდნას, რომელიც დაკავშირებულია დაავადებათა მხოლოდ ლიმიტირებულ რაოდენობასთან, არ უნდა გავვიკვირდეს, რომ ნამდვილი დაავადება არასოდეს არ იქნება დადგენილი. ამიტომ, როდესაც კვლევების შედეგებს ვუსადაგებთ რეალურ სამყაროს, უნდა ვიცოდეთ ძირითადი მოდელების როგორც შესაძლებლობები, ისე შეზღუდვები.

I.2. ჯანდაცვის ღირებულება

ჯანდაცვაში კომპიუტერების დამკვიდრების პარალელურად მიმდინარეობდა ჯანდაცვის ღირებულების ზრდა, რომელმაც ზოგ შემთხვევაში გადააჭარბა იმ ზღვარს, რომელიც მისაღებია საზოგადოებისათვის. 1.3 ნახ-ზე გამოსახულია ჯანდაცვის ღირებულება, როგორც ნაციონალური პროდუქტის (GDP) შემოსავლის ფუნქცია ზოგიერთი ქვეყნის მაგალითზე. დასავლეთის ქვეყნებში ეს რიცხვი ამ მაჩვენებლის დაახლოებით 6-12%-ია. ეს არ არის გასაკვირი, რადგან კომპიუტერების გამოყენება იწვევს ჯანდაცვის ღირებულების მართვას და სტაბილიზაციას. ამის ერთ-ერთი შესაძლებელი საზომი არის ჯანდაცვის გაძლიერება კლინიციუსტების და ექთნების კომპიუტერული უზრუნველყოფით. ეს გულისხმობს სტაციონარული მკურნალობიდან პირველად ან საოჯახო მკურნალობაზე გადასვლას. ამის რეალიზაცია შესაძლებელი ხდება კავშირით კომპიუტერული ტექნიკით აღჭურვილ ჯანდაცვის პროვაიდერებსა და იმ კომპიუტერულ შესაძლებლობებს შორის, რომელიც გულისხმობს მონაცემების კომპიუტერულ დამუშავებას, ელექტრონული ექსპერტული სისტემების არსებობას და გადაწყვეტილებების მიღების სისტემებს. ყოველივე ამას მიყვევართ კლინიციუსტების ახალ ვალდებულებებამდე, რაც ცვლის იმ ამოცანებს, რომლებიც დგას ჯანდაცვის პროვაიდერების წინაშე. ეს ასევე ცვლის თვითონ პაციენტების პასუხისმგებლობას, რომლებსაც დიდი როლი ეკისრებათ საკუთარ თავზე ზრუნვაში, რასაკვირველია, იმ შემთხვევაში, თუ ისინი უზრუნველყოფილნი არიან კომპიუტერებით.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ინფორმაციის დამუშავება და კომპიუტერები ფართოდ შეიჭრა საზოგადოებრივი ცხოვრების მრავალ სფეროში, მათ შორის, ჯანდაცვაშიც. ჩვენ შეგვიძლია აღმოვაჩინოთ მრავალი მსგავსება ჯანდაცვასა და საზოგადოებაში კომპიუტერების გამოყენებას შორის, რის გამოც შეიძლება წამოვჭრათ საკითხი, რატომ არის აუცილებელი საინფორმაციო სისტემების განვითარება ჯანდაცვაში და რატომ გვჭირდება ცალკე პროფესია,



ნახ.1.3

რომელსაც სამედიცინო ინფორმატიკა ჰქვია. ამ თემას ჩვენ დაუზღუბდებით მოგვიანებით, მაგრამ დასაწყისისთვის მოვიყვანოთ კომპიუტერების გამოყენების მაგალითები ჯანდაცვასა და საზოგადოებაში, საიდანაც ნათლად ჩანს მრავალი საერთო მეთოდოლოგიასა და საინფორმაციო სისტემებს შორის (ცხრ.1.2).

ცხრილი1.2

კომპიუტერების გამოყენება		
დონე	საზოგადოება	ჯანდაცვა
1	ინტერნეტის გამოყენება	ჯანდაცვის კომუნიკაციები
2	ავიაბილეთების სალაროები	საავადმყოფოებში რეგისტრაცია
3	სურათების სატელიტური გადაცემა	რენტგენული გამოსახულებები
4	პროცესების კონტროლი	პაციენტის მონიტორინგი
5	კომპიუტერული დაგეგმარება	რადიოთერაპიის დაგეგმვა

ერთი შეხედვით ეს მაგალითები ძალიან თვითნებურია, რადგანაც ინფორმაციის დამუშავების ნებისმიერი სტრუქტურა სხვადასხვა სფეროებში არ არის მკაფიო. ეს დამოკიდებულია იმაზე, თუ როგორი მიმართულებით ხდება კომპიუტერების გამოყენება – სუფთა ადმინისტრაციული მიზნებით (თვითმფრინავში ადგილების შეკვეთისათვის, საავადმყოფოში საწოლების რეგისტრაციისათვის თუ მონაცემების ანალიზისათვის სტაციონარულ ან ჰოსპიტალურ

კლინიკებში) ან გადაწყვეტილებების მხარდასაჭერად ჯანდაცვის მართვისათვის. შემდეგ თავში მოვიყვანოთ რამდენიმე განსხვავებულ სტრუქტურას და ვაჩვენებთ კომპიუტერების გამოყენების განსხვავებულ ხასიათს ადამიანთა საქმიანობის სხვადასხვა სფეროში.

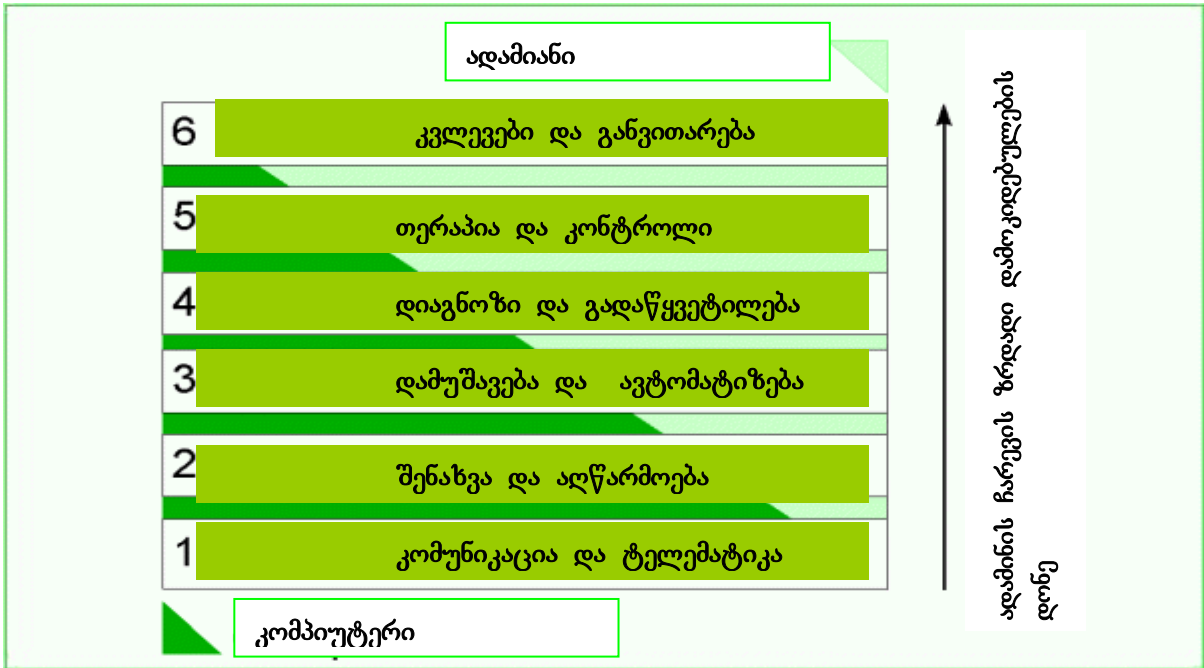
სისტემატიზაცია. კომპიუტერები ფართოდ გამოყენება ჯანდაცვაში და სამედიცინო ინფორმატიკის სფერო ამ მხრივ არ გამოიყურება ნათლად სტრუქტურირებულ და მოწესრიგებულ სფეროდ. ამის განხორციელება სამედიცინო ინფორმატიკაში არ არის ადვილი, მაგრამ მეტად მნიშვნელოვანია მრავალი მიზეზის გამო. მას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება განათლებაში, კერძოდ, ეს აძლევს საშუალებას სტუდენტს, უკეთ გაეცნოს ჯანდაცვაში კომპიუტერების გამოყენებისა და შეზღუდვის ასპექტებს. სამედიცინო ინფორმატიკის სტრუქტურირება ხელს უწყობს მისი სამეცნიერო საფუძვლების გაღრმავებას, სისტემატიზაცია კი ხელს უწყობს და მიმართულია ამ სფეროების მოწესრიგებისათვის. ქვემოთ ვნახავთ, რომ კომპიუტერების ლიმიტირება ჯანდაცვაში და ადამიანთა მათზე დამოკიდებულება უფრო ფუნდამენტურია, ვიდრე ეს შეიძლება თავიდან მოგვეჩვენოს. კომპიუტერების გამოყენების ერთ-ერთ ყველაზე კარგად სტრუქტურირებული არეა მონაცემების შეკრება და გადაცემა კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით. ეს ხშირად შეიცავს კოდირების და დეკოდირების პროცესებს, რომლებიც მონაცემებს გარდაქმნის სტანდარტულ ან დაშიფრულ ფორმატში. **კომპიუტერები ფართოდ გამოიყენება მონაცემების გადაცემისა და კომუნიკაციისათვის, რასაც ტელემატიკა ეწოდება. მონაცემები თავდაპირველად ინახება დროებით შუალედურ დამგროვებელში, სანამ მოხდება მათი გადაცემა.**

ქვემოთ მოვიყვანოთ ამ დონეზე კომპიუტერების მსგავსი გამოყენების რამდენიმე მაგალითი: ბიოლოგიური სიგნალების ვიზუალიზაცია, როგორც ECG ან არტერიული სისხლის წნევა ინტენსიური თერაპიის დროს კომპიუტერის ეკრანზე. პაციენტიდან მონაცემები, ჩვეულებრივ, მიეწოდება ელექტროდების და მიმწოდების საშუალებით, ძლიერდება და გადაეცემა კომპიუტერის ციფრულ შესასვლელს, ხოლო შემდეგ აისახება დისპლეიზე, ტერმინალზე და ამოიბეჭდება პრინტერზე ან პლოტერზე. ავადმყოფის რადიოლოგიური გამოსახულება ან ECG კომპიუტერული ინტერპრეტაციისათვის ავადმყოფის განთავსების ადგილიდან ტელეკომუნიკაციური საშუალებით გადაეცემა შესაბამის განყოფილებაში, სადაც შესაძლებელია მისი გაანალიზება. Internet-ის და WWW-ს საშუალებით შესაძლებელია მონაცემების გადაცემა ერთი ადგილიდან მეორეში. 1.4 ნახ-ზე მონაცემები შედის ინფორმაციის დამუშავების მოწყობილობაში, ხდება მათი კოდირება, გადაცემა, დეკოდირება და წარდგენა მომხმარებლისათვის ან დამუშავების სხვა სისტემებისათვის ხელმისაწვდომ ფორმაში. ჩვეულებრივ, კომპიუტერების გამოყენება ჯანდაცვაში ტელემატიკისათვის არცთუ ძალიან განსხვავდება მათი სხვა დანიშნულების სფეროებში გამოყენებისაგან.

ინფორმაციის დამუშავება - 1.4 ნახ-ზე ნაჩვენები ჩვენი სისტემატიზაციის განსახილველად გამოვიყენოთ ექვსსაფეხურიანი მოდელის სქემა. უნდა შევნიშნოთ, რომ ჯანდაცვაში კომპიუტერების გამოყენების სტრუქტურირებისას ჩვენ ნაკლებად ვართ დაკავშირებულნი ადამიანის ჩართვასთან ინფორმაციის დამუშავების პროცესში. პაციენტზე პირდაპირი კონტროლის დროს იშვიათად გვაქვს საქმე განზოგადებულ პრობლემასთან, უფრო მეტად საქმე გვაქვს ინდივიდუალურად პაციენტთან. ეს **სტრუქტურირება ასევე მნიშვნელოვანია საზოგადოებაში სხვა მიმართებით გამოყენებისას, როდესაც ჩვენ შეგვიძლია სისტემატიზება და სტრუქტურირება გაუუკეთოთ პრობლემას მისი მოდელის ფორმით, კომპიუტერების მეშვეობით, ადამიანის ჩარევის გარეშე.** თვითმფრინავის მართვა შეიძლება კომპიუტერით, მაგრამ გაუთვალისწინებელი სიტუაციების დროს საჭიროა ადამიანის ჩარევა. მანქანები შეიძლება მთლიანად დამზადებული იქნეს რობოტებით, მაგრამ ახალი პროტოტიპების შესაქმნელად აუცილებელია ინჟინრული გამოგონებანი. მართვის პროცესები, რომლებიც გამოიყენება ბანკებში, შესაძლებელია მთლიანად იქნეს ავტომატიზებული, მაგრამ მაღალი დონის კორპორაციული გადაწყვეტილების მიღება შესაძლებელია მხოლოდ

სამეთვალყურეო საბჭოს მიერ, მას შემდეგ, რაც სკურპულოზურად შეისწავლიან ყველა პირობას.

კომპიუტერების წარმატებული გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ მაშინ, თუ ამას წინ უსწრებს შესაბამისი სისტემური ანალიზი. კომპიუტერებს აქვთ შესაძლებლობა, შეინახონ დიდი რაოდენობის ინფორმაცია და აწარმოონ ძებნა მცირე დანახარჯებით. სამედიცინო



ნახ.1.4

მონაცემების ბაზებმა შეიძლება დაითოს ძალიან დიდი, 100 გიგაბაიტზე და ზოგჯერ ტერაბაიტზე მეტი ინფორმაცია. საავადმყოფოებში შეიძლება არსებობდეს სტაციონარულ მონაცემთა ბაზები, სადაც ინახება ინფორმაცია მილიონზე მეტი ავადმყოფის შესახებ. სამედიცინო გამოსახულებების შენახვა მოითხოვს ძალიან დიდ ტევადობას; ამ მიზნით თანამედროვე ელექტრონულმა მრეწველობამ განავითარა მონაცემების შენახვის ეფექტური საშუალებები, რომლებსაც შეუძლიათ დაითონ რამდენიმე ათასი გამოსახულება (მონაცემების კომპრესიის, შეკუმშვის შემდეგ). ამჟამად დამუშავებულია სტანდარტები, რათა ეს გამოსახულებები ეფექტურად იქნეს გადატანილი ერთი ადგილიდან მეორეზე.

მე-2 დონეზე გამოყენების მაგალითები შეიცავს შემდეგს: პაციენტების მონაცემთა ბაზები სტატისტიკური მიზნებით გამოიყენება საავადმყოფოებში, კლინიკურ დეპარტამენტებში, პირველადი დახმარების კლინიკებში. დამხმარე დეპარტამენტები ასევე იყენებენ მონაცემთა ბაზებს იმისათვის, რომ განახორციელონ მატერიალური უზრუნველყოფა საავადმყოფოების ნორმალური ფუნქციონირებისათვის. რამდენიმე დაწესებულება ემსახურება ჯანდაცვას, რომელიც უზრუნველყოფს ცენტრალური მონაცემთა ბაზების და სისტემების შევსებას, სადაც ინახავს ცოდნას. ეს ცოდნა შეიძლება გამოვიყენოთ პაციენტზე კონტროლისა და გამოკვლევების ჩასატარებლად. ამის მაგალითს წარმოადგენს აშშ-ში არსებული სისტემა “MEDLINE”, მედიცინის ნაციონალური ბიბლიოთეკა - National Library of Medicine “NLM”, წამლების ნაციონალური ბაზა ან ინტერნაციონალური ბაზა დიაგნოსტიკური კოდების შესახებ, როგორცაა International Classification of Diseases “ICD” ან “ადამიანების და ვეტერინარული მედიცინის სისტემატიზებული ნომენკლატურა” - Nomenclature of Human and Veterinary Medicine - “SNOMED”. ვითარდება სურათების დაარქივების სისტემები - Picture Archivisation Systems-“PACS” და ისინი ფართოდ გამოიყენება რადიოლოგიურ განყოფილებებში. ზოგიერთ ქვეყანაში, მონაცემების

ნაციონალური ბაზები გამოიყენება მართვისა და დაგეგმვისათვის, ან, უფრო ხშირად, ხარისხობრივი მართვის ან გაყიდული წამლების ზედამხედველობისათვის. მე-2 დონეზე კომპიუტერების გამოყენება არსებითად არ განსხვავდება მისი სხვადასხვა სფეროში გამოყენებისაგან, იქნება ეს წარმოებაში, საბანკო საქმესა თუ ტრანსპორტზე.

საზოგადოების ყოფის ყველა სფეროში სიგნალების და გამოსახულებების კომპაქტური შენახვისათვის გამოიყენება მონაცემთა მართვის სისტემები და კოდირების და მონაცემების სტანდარტები. ამ მხრივ ჯანდაცვა გამონაკლისი არ არის. განსხვავება ის გახლავთ, რომ აქ მონაცემთა დიდი მრავალფეროვნებაა, ფინანსურიდან რადიოლოგიურ სურათებამდე, და ამასთან, ამ მონაცემებს ჰყავთ მომხმარებლების პოტენციურად დიდი რაოდენობა. ამ დონეზე გამოყენების სირთულე გულისხმობს შინაარსობრივ ურთიერთკავშირს არსებულ მონაცემებსა და მის სხვადასხვა მიზნებისათვის გამოყენებას შორის.

სირთულის დონეები - ზემოთ მითითებული მიზეზების გამო, 1.4 ნახ-ზე მოცემული სქემა დამუშავებული იყო ისე, რომ მას ჯანდაცვაში გამოეხატა უმაღლეს დონეზე კომპიუტერის გამოყენების მზარდი სირთულე და მისი ადამიანთან ურთიერთქმედების მზარდი დამოკიდებულება. 1.4 ნახ-ზე წარმოდგენილი სქემა შეიძლება განვიხილოთ როგორც 6 სართულის ან დონისაგან შემდგარი ნაგებობა. თითოეულ დონეზე ჩვენ ვხვდებით კომპიუტერების გამოყენების სხვადასხვა სახეებს, სადაც იზრდება სირთულე და მოთხოვნები ადამიანების მიმართ, რომლებიც ჩართულნი არიან პროცესში, საფუძვლიდან უმაღლეს დონემდე. შენობის დაბალ დონეებზე კომპიუტერების გამოყენება უფრო კარგად არის სტრუქტურირებული და მართვადი, მათ შეუძლიათ უფრო ადვილად ოპერირება ადამიანის ჩარევის გარეშე. ამ მიზეზით შენობის კედელზე გვაქვს ორი ნიშანი. სამკუთხედი შედარებით დაბალ მარცხენა კუთხეში ნიშნავს ავტომატიზაციის შემცირებულ ხარისხს, ხოლო სამკუთხედი ზედა მარჯვენა კუთხეში – ადამიანის მზარდ ჩარევას. შეუძლებელია მივადწიოთ რომელიმე მაღალ დონეს ისე, რომ ნელა თუ სწრაფად არ გავიაროთ ყველა დაბალი დონე. შემდგომ ის შედეგები, რომლებიც მიიღება ყველაზე მაღალ დონეზე, ზემოქმედებას ახდენს შედარებით დაბალ დონეზე კომპიუტერების გამოყენებაზე. პირველ დონეზე, საიდანაც ჩვენ შევდივართ შენობაში ან ვტოვებთ მას, კომპიუტერები გამოიყენება კავშირის და ტელემატიკის მიზნებისათვის. არსებითად დრო, რომელშიც აქ გვიხდება მუშაობა, არის რეალური დრო.

მეორე დონეზე დრო იყინება, მონაცემები არ ტოვებენ შენობას მაშინვე, არამედ ხდება მათი შენახვა კომპიუტერის მეხსიერებაში. ფაქტობრივად, მონაცემები რჩება ხელუხლებელი, არ ხდება მათი დამუშავება, გარდაქმნა ან ინტერპრეტაცია. მესამე დონეზე მონაცემები იცვლება დამუშავების შედეგად. ეს არის დონე, რომელზეც ხდება მონაცემების ავტომატური დამუშავება. ასეთი დამუშავების შედეგები ან ინახება მეორე დონეზე, ან ხდება მათი წარდგენა მეოთხე დონეზე, სადაც წარმოებს მათი ინტერპრეტაცია. ამ დონეზე უფრო აქტიურია ადამიანის ჩართვა და ადამიანი-მანქანის ურთიერთობა, ვიდრე სხვა დაბალ დონეებზე. ინტერპრეტირებული შედეგები გამოიყენება მეხუთე დონეზე, რათა განხორციელდეს თერაპიული დახმარება ან პროცესის მართვა. ადამიანის ჩართვა ყველაზე მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს მეექვსე დონეზე, რადგან ამ დონეზე ხორციელდება ახალი აღმოჩენები სამეცნიერო კვლევების საშუალებით. ამ დონეზე მიღებული შედეგები გამოიყენება ყველა სხვა დაბალ დონეზე. პირველი ორი დონე დაკავშირებულია ძირითადად დიაგნოსტიკურ-თერაპიული ციკლის პირველ საფეხურთან – მონაცემების დაკვირვების – შეკრების ფაზასთან. მესამე და მეოთხე დონეები – დიაგნოსტიკურ-თერაპიული ციკლის მეორე ფაზასთან, სადაც ისმება დიაგნოზი. მეხუთე დონე უკავშირდება დიაგნოსტიკურ-თერაპიული ციკლის მესამე ფაზას – თერაპიას.

1.3. მონაცემების დამუშავება და ავტომატიზაცია

უფრო რთული კომპიუტერული სისტემები გამოიყენება ისეთ “მაღალ ინტელექტუალურ” სფეროებში, როგორც არის ლაბორატორიული კვლევების ავტომატიზაცია ან ბიოსიგნალების დამუშავება. ამ ეტაპზე მონაცემები დამუშავდება ძირითადად ადამიანის ჩარევის გარეშე, თუმცა ყველა გამოყენება ამ დონეზე შეიძლება იყოს პრობლემური, თუ ბიოსიგნალები განმეორებადია. ამ დონეზე სისტემის კონსტრუქცია უფრო მეტად არის დამოკიდებული ჯანდაცვის სპეციფიკურ მოთხოვნათა ცოდნაზე. კომპიუტერის ამ დონეზე გამოყენების ზოგიერთი მაგალითები:

1. სისხლის ან შარდის სინჯის ანალიზი კლინიკურ ლაბორატორიაში, რომელიც მთლიანად ავტომატიზებულია. ანალიზური ხელსაწყოები, ჩვეულებრივ, უზრუნველყოფილია კომპიუტერებით ისე, რომ შედეგი შეიძლება დაუყოვნებლივ გადაეცეს ლაბორატორიის კომპიუტერებს შემდეგი დამუშავებისათვის, ხარისხის კონტროლისა და პასუხის მისაღებად.
2. ბიოლოგიური სიგნალების დამუშავება, რომელსაც ვილებთ ქირურგიული ოპერაციის, ინტენსიური თერაპიის ან ფუნქციურ-დიაგნოსტიკური ანალიზის დროს.
3. ST-ს შეფასება ECG-ს ფიზიკური დატვირთვისას ან EEG-ს სიხშირული სპექტრის გამოთვლა.

მაგალითების უმეტესობაში არსებობს მჭიდრო კავშირი საზომ ხელსაწყოებსა და მონაცემების დამუშავებელ კომპიუტერებს შორის. რადიოთერაპიაში დასხივების დოზის გამოთვლა არის კომპიუტერული მხარდაჭერის მაგალითი. ამ შემთხვევაში ექიმი პასუხისმგებელია იმ სქემის შერჩევაზე, რომელიც უნდა გამოიყენონ ამ დონეზე გამოკვლევისთვის და რომელიც არის მოსამზადებელი ჩვენი სქემის ზედა ორი საფეხურისათვის.

სამედიცინო გამოსახულებანი არის სხვა სფერო, რომელიც ასევე მიეკუთვნება ამ დონეს, რომელშიც განიხილება მაგალითები რადიოლოგიაში (რენტგენოგრაფიები, კომპიუტერული ტომოგრაფია, მაგნიტურ-რეზონანსული გამოსახულებანი, პოზიტრონულ-ემისიური ტომოგრაფია), ბირთვული მედიცინა და ულტრაბგერითი ტექნიკა.

გამოთვლითი ოპერაციების სიმრავლის გამო, სამედიცინო გამოსახულებების მიღება შეუძლებელია კომპიუტერების გარეშე. კომპიუტერული დამუშავების და მათში ჩართული მათემატიკური, ფიზიკური და ბიოქიმიური პრობლემების სირთულე გაცილებით მაღალია ამ დონეზე, ვიდრე ორ დანარჩენ დონეზე. მიუხედავად ამისა, ამ დონეებზე მათი საჭიროება მნიშვნელოვანია ორგანოების ფიზიოლოგიური და პათოფიზიოლოგიური პროცესებისა და ორგანოთა სისტემის შესასწავლად.

დიაგნოზი და გადაწყვეტილება. ადამიანის უპირატესი დანიშნულებაა ვიზუალური გამოსახულებების და სიტუაციების ამოცნობა, რომლებიც მას საშუალებას აძლევს, მიიღოს შესაბამისი გადაწყვეტილება და დაგეგმოს შემდგომი მოქმედებები. ამოცნობა შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, თუ ადამიანის ტვინში და კომპიუტერებში არსებობს საკმარისი ცოდნა და ამოცნობის უნარი და თუ მონაცემები ზუსტი და საკმარისია ამოცნობისთვის. ამ სფეროში სიმძლეა ის, თუ როგორ მოხდეს სამედიცინო ცოდნის ფორმალიზება იმ სახით, რომ შესაძლებელი იყოს მისი გამოყენება გადაწყვეტილებების მისაღებად. ამ დონეზე მეთოდები დაკავშირებულია ამოცნობის პატერნებთან და ევრისტიკული მოსაზრებების ტექნიკასთან. ამ დონეზე გამოყენების მაგალითად შეიძლება გამოდგეს ECG-ის დიაგნოსტიკის ინტერპრეტირება კომპიუტერით. ECG-ს ინტერპრეტაცია არის სამედიცინო გადაწყვეტილებების მხარდაჭერის ყველაზე წარმატებული ამოცნობის მაგალითი და ის მიმდინარეობს სრულად ავტომატურად, ადამიანის ჩაურევლად. თუმცა ამ პარამეტრის საბოლოო კლასიფიცირებას აწარმოებს მკურნალი ექიმი და ის არის პასუხისმგებელი, რადგან მან ხელმოწერით უნდა დაადასტუროს კომპიუტერის მიერ შემოთავაზებული კლასიფიკაცია.

გადაწყვეტილებათა მხარდამჭერი მრავალი სისტემა იმისათვის შეიქმნა, რომ დაეხმაროს კლინიცისტებს სწორი დიაგნოზის დასმაში.

ერთ-ერთი ყველაზე ადრეულია კლინიცისტების მიერ აღნუსხულ ნიშნებსა და სიმპტომებზე დაყრდნობით აბლომინალური ტკივილის სხვადასხვა დიაგნოზისათვის შექმნილი სისტემა. კომპიუტერი ჩამოთვლის სხვადასხვა შესაძლო დაავადებებს, როგორც შესაძლო ფუნქციას, მაგრამ საბოლოო გადაწყვეტილება უნდა მიიღოს კლინიცისტმა. ჯანდაცვაში, ამ დონეზე, როდესაც კომპიუტერებს ვიყენებთ მთლიანად ავტომატიზებულ რეჟიმში, შეიძლება შევხვდეთ ბევრ სიძნელეს. ამის მიზეზი ის გახლავთ, რომ ამ დონეზე ჩვენ ჩართულნი ვართ ტიპურ ადამიანურ საქმიანობაში, როგორცაა დიაგნოზის დასმა კონკრეტული პაციენტისათვის. თუ კომპიუტერს შეუძლია მოგვემსახუროს ამ დონეზე, არ შეიძლება მასზე უარი ვთქვათ ფორმალური გადაწყვეტილებების მიღების კრიტერიუმების და მოდელების შესაქმნელად. მეოთხე დონის სისტემები დაკავშირებულია დიაგნოსტიკურ-თერაპიული ციკლის მეორე საფეხურთან – დიაგნოზთან.

ინფორმაციის დამუშავების საბოლოო მიზანი, რა თქმა უნდა, არის კონკრეტული შედეგების მიღწევა, რაც გამოიხატება ისეთი მოქმედებით, როგორცაა მკურნალობა. ჯანდაცვაში ამ დონეზე ვხვდებით მხოლოდ რამდენიმე კომპიუტერულ გამოყენებას, რომელსაც აქვს პირდაპირი ზემოქმედება პაციენტზე. წამლების შეყვანა, ქირურგია ყოველთვის გულისხმობს ადამიანის მოქმედებას. პროცესის კონტროლის მთლიანი ავტომატიზაცია, ბოლო საფეხურის ჩათვლით, დამახასიათებელია უფრო ზოგადი ინდუსტრიული პროცესებისათვის, რაც წყვეტს ტექნოლოგიურ პრობლემებს. ჩვენ შეგვიძლია მოვიყვანოთ ისეთი მაგალითები ჯანდაცვის ამოცანებიდან, სადაც კომპიუტერები არსებით როლს ასრულებენ. კომპიუტერებით გადაწყვეტილების მიღების შედეგები არის შესასვლელი დიაგნოსტიკურ-თერაპიული ციკლის ბოლო საფეხურისათვის. პაციენტზე ინტენსური დაკვირვების განმავლობაში აუცილებელია სითხის ბალანსის მკაცრი მონიტორინგი. მკვლევრებმა განავითარეს კომპიუტერული მართვის ალგორითმები, რომლებიც ახორციელებენ სითხის ავტომატურ მართვას, ინფუზიას, შეყვანილი და გამოყოფილი სითხის ბალანსის დარღვევის შემთხვევაში. სითხის შეყვანის ალგორითმები უკეთესად შეიძლება განვითარდეს, თუ ისინი დაფუძნებული იქნება ფარმაკოკინეტიკურ მოდელებზე.

რადიაციული მოწყობილობები რადიოთერაპიაში ხშირად არის ავტომატურად რეგულირებადი და კომპიუტერული მოდელების ბაზაზე დაკალიბრებული. წამლების დანიშნულების შეფასება ხდება პაციენტის მონაცემების ანალიზით კომპიუტერში არსებული ინფორმაციის ბაზაზე, გადაწყვეტილებათა მიღების მოდელების გამოყენებით, რომლებიც ამოწმებენ პრეპარატების ურთიერთგავლენას და ურთიერთქმედებას. ოქმები წარმატებით გამოიყენება ქრონიკული დაავადებების, მაგ., ჰიპერტონიის ან დიაბეტის მკურნალობისათვის. კომპიუტერში ჩაწერილი პაციენტის კოდირებული მონაცემები ასევე შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს გადაწყვეტილებათა მისაღებად. ამის მაგალითია გადაწყვეტილებათა მიმღები სისტემები, რომლებიც შექმნილია პაციენტის კომპიუტერზე დაფუძნებულ ისტორიაზე და რომლებიც აძლევენ რჩევებს კლინიცისტებს შემდგომი თერაპიისათვის. ასეთი ტიპის გადაწყვეტილების მიმღებ სისტემებს უწოდებენ ექსპერტულ სისტემებს. ამ დონეზე ძალიან ხშირად წარმოებს ადამიანის ჩარევა და თერაპიული და კონტროლის პროცესები არის კომპლექსური. ეს დონე, უპირველესად უკავშირდება თერაპიულ – დიაგნოსტიკური ციკლის მესამე საფეხურს – თერაპიას.

ჩვენ განვიხილეთ ჯანდაცვაში კომპიუტერების გამოყენების ყველა შესაძლებლობა ხუთ დონეზე, რაზეც ზემოთ იყო მსჯელობა და შევაფასეთ თერაპიულ-დიაგნოსტიკური ციკლის სამივე საფეხური, მაგრამ ჯერ არ განგვიხილავს ადამიანისთვის ყველაზე უფრო შემოქმედებითი მე-6 დონე – სამეცნიერო კვლევები, ახალი მეთოდების განვითარება. სამედიცინო ინფორმატიკაში არსებობს დიდი მოთხოვნილება ბაზისურ და გამოყენებით კვლევებზე და იმ მეთოდების განვითარებაზე, რომლებიც დაფუძნებულია ასეთ გამოკვლევებზე. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, კომპიუტერული პროგრამები მაშინ გამოიყენება

წარმატებით, როდესაც მათ საქმე აქვთ პრობლემასთან, რომელიც შეიძლება იყოს ფორმალიზებული და მოდელის სახით წარმოდგენილი. ლაპარაკია სამედიცინო ექსპერიმენტულ და გამოყენებით მეცნიერებებზე, რომლებიც იყენებენ ფორმალიზებულ ფორმებს, მაგალითად: მათემატიკა, ფიზიკა და ინფორმატიკა. ასეთი მოდელები საჭიროა მონაცემების ელექტრონული ურთიერთგაცვლისათვის (1 ლი დონე), დეპარტამენტული საინფორმაციო სისტემების ან კომპიუტერზე დაფუძნებულ პაციენტის ისტორიის შესაქმნელად, (მე-2 დონე), სამედიცინო გამოსახულებების სამგანზომილებიანი რეკონსტრუქციები (3-D რეკონსტრუქცია მე-3 დონე), ECG-ის ინტერპრეტაციები ან აბდომინალური ტკივილის დიფერენციალური დიაგნოზები (მე-4 დონე) ან გარჩევითი სისტემები თერაპიული მხარდაჭერისთვის (მე-5 დონე).

სხვადასხვა მოდელების განვითარება და განმტკიცება საფუძვლად დაედება კომპიუტერზე ბაზირებულ ინფორმაციასა და მოდელებს, რომლებიც მხარს უჭერენ პაციენტის მონაცემების მიღებას. კომპიუტერები გამოიყენება მონაცემების ანალიზისათვის ეპიდემიოლოგიურ კვლევებში, მაგ., მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემების გამოყენებით, სტატისტიკური მეთოდები, პროგრამული უზრუნველყოფის გრაფიკული და განფენილი სურათებით, კომპიუტერული მოდელი გულის კუნთის ელექტრული დეპოლარიზაციისათვის. ასეთი მოდელები საშუალებას იძლევა, უკეთ მოგახდინოთ ECG-ს ინტერპრეტირება. არსებობს ნერვულ-ჰორმონული კონტროლის სისტემის ცირკულაციის მოდელები. ასეთი მოდელების გამოყენებით შესაძლებელი ხდება სხვადასხვა მართვის სისტემების და მათი ურთიერთქმედების შესწავლა. კომპიუტერული მოდელების გამოყენებით იქმნება შესაძლებლობა, შემოწმდეს ჰიპოთეზები და შეიქმნას პროტოკოლები in vivo ექსპერიმენტებისათვის. ვითარდება მოდელები გამოსახულებების, სიგნალების და ნიმუშების გამოცნობისათვის, რაც ხორციელდება მონაცემთა ბაზების დანმარებით.

ქირურგიული ტრეინინგისათვის ან ქირურგების ასისტირებისათვის ე.წ. მინიმალურ ინვაზიურ ქირურგიაში, გამოიყენება ვირტუალურ-რეალური მოდელები (შედარებითი სიმულატორები). სამეცნიერო კვლევები სისტემების რეალიზაციისათვის ხორციელდება ხუთივე დონეზე, მე-6 დონეზე კი მაქსიმუმს აღწევს ადამიანის გამომგონებლობა და შემოქმედებითი შესაძლებლობანი. აქ ძალიან მჭიდროა ურთიერთქმედება კომპიუტერებსა და ადამიანებს შორის, კომპიუტერი "აძლიერებს" ადამიანის ტვინის შესაძლებლობებს – მონაცემთა შენახვას (მეხსიერება), სინქარეს (შესწორება და გათვლა) და სიზუსტეს. პაციენტების მონაცემთა ბაზებზე ექსპერიმენტებში შესაძლებელია ჰიპოთეზების ტესტირება და მოდელების შემოწმება. განსაკუთრებით ამ დონეზე, განუწყვეტლივ უნდა იყოს გათვალისწინებული ის, რომ ყველა მოდელი აღებულია რეალური სამყაროდან.

თაზი 2. ინფორმაცია და კომუნიკაცია

2.1. მიმწოდი, მიმღები და გადაცემის არხი

ერა, რომელშიც ჩვენ ვცხოვრობთ, არის “კომუნიკაციების საუკუნე”. დროის მოკლე პერიოდში დამკვიდრდა პორტატული რადიო, სატელიტური ტელევიზია, ფიჭური ტელეფონები, მულტიმედიური პერსონალური კომპიუტერები (PC) და ინტერნეტი. მასმედიის დანიშნულებაა ტექნიკური საშუალებების გამოყენებით ინფორმაციის გადატანა ერთი ადგილიდან მეორემდე. ამასთან, ინფორმაციის მიმღებისთვის არავითარი მნიშვნელობა არა აქვს იმას, თუ როგორი გზა გაიარა ინფორმაციამ, სანამ მასთან მიაღწევდა. ამისგან განსხვავებით, ბიოსამედიცინო ინფორმატიკაში მნიშვნელოვანი სწორედ ის გარემოა, რაშიც ხდება იმ ინფორმაციის გატარება, რომელსაც ვიღებთ ადამიანიდან, როგორც ბიოლოგიური მიმწოდიდან. ეს შეიძლება იყოს ადამიანის ფიზიოლოგიური პარამეტრების ან შინაგანი ორგანოების ვიზუალური გამოსახულების გადაცემა, პაციენტის და მედიკოსის კომპიუტერული სისტემა თუ სხვა. ეს თავი ეთმობა სწორედ ამ საკითხების შესწავლას და მოყვანილია მაგალითები სამედიცინო კომუნიკაციების სხვადასხვა სფეროდან. განხილულია, თუ როგორ ხდება ინფორმაციის გადაცემა იმ თავისებური მიმწოდიდან, რომელსაც წარმოადგენს ადამიანი. ჩვენ უნდა ვიცოდეთ მიმწოდის, მიმღების და გადაცემის არხის ჩვეულებრივი მდგომარეობა.

ჯანდაცვაში ყველა მონაცემს აქვს წყარო ანუ ჰყავს მიმწოდი (პაციენტი) და მიმღები (ჯანდაცვის პროვაიდერი). გადაცემის არხის გარეშე ინფორმაცია მიმწოდიდან ვერ მიაღწევს პროვაიდერამდე და, შესაბამისად, ვერ განხორციელდება მისი ინტერპრეტირება. ზოგიერთ შემთხვევაში მიმწოდი და გადამცემი გაერთიანებულია ერთ ხელსაწყოში, ზოგიერთში კი გადაცემის ტრაქტი და მოწყობილობები ერთმანეთისაგან განცალკევებულია.

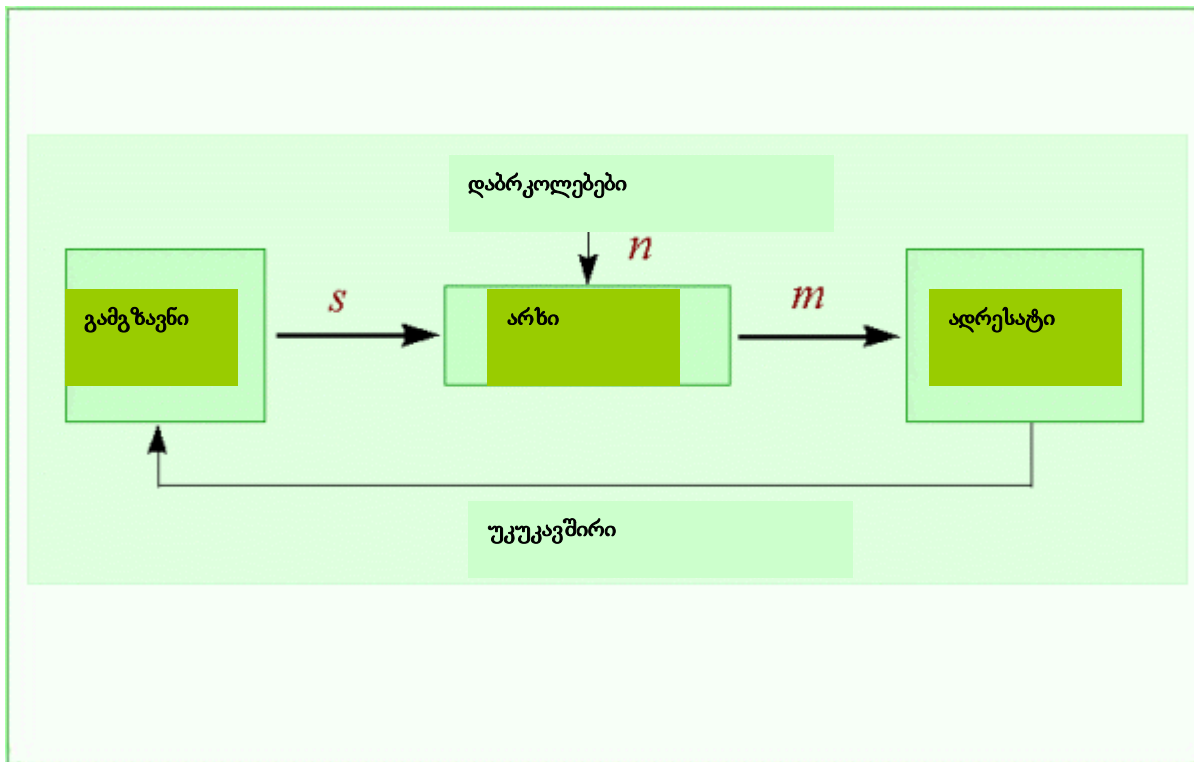
ნებისმიერ S მიმწოდს და R მიმღებს შორის ყოველთვის არსებობს გადაცემის არხი T, რომელშიც უნდა გაიაროს ინფორმაციამ, გზავნილმა (ნახ. 2.1). ეს არხი შესაძლებელია იყოს მოკლე ან გრძელი, შესაძლებელია მან გამოიწვიოს შეკავება (დაყოვნება). ინფორმაციის ყველა S მიმწოდის, R მიმღებისა და T არხისათვის არსებობს შემდეგი ხუთი განსხვავებული კონფიგურაცია:

1. ცალმხრივი გადაცემა – $S \rightarrow R$ – არის ერთმხრივი გადაცემის ადგილი, სადაც S გადამწოდის და R მიმღებაც, ორივე ცნობილია და სადაც მიმღები დაინტერესებულია თავად გზავნილით და არა გადაცემის არხით. მაგ., გულის მოსმენისას S არის გული, s არის აუდიობგერა, რომლის გენერირება ხდება გულის სარქველებისა და სისხლის ტალღების მიერ, რაც, თავის მხრივ, გამოწვეულია სისხლის ნაკადის ტურბულენტობით; n შეიძლება იყოს სუნთქვა ან ხმაური არხში; R არის სტეტოსკოპი ან მიკროფონი პლუს იმ ექიმის სმენის ორგანო, რომელიც ატარებს გამოკვლევას; T არის მკერდი და ჰაერი გულსა და მიმწოდს შორის.

მეორე მაგალითი. განვიხილოთ ელექტროენცეფალოგრამის - EEG მაგალითი. S არის თავის ტვინის ქერქის დეპოლარიზებული ნეირონები, s – ქერქის დეპოლარიზებულ ნეირონთა ჯგუფების ჯამური წონა, n – კუნთის ელექტრული აგზნება ან ECG. R არის ელექტროდები, მაძლიერებლები და მარეგისტრირებელი მოწყობილობა, T – კანი, ქსოვილები და ელექტროდული სითხე – ყელე კანსა და ელექტროდებს შორის.

2. ორმხრივი მიმართული კომუნიკაცია - $S \leftrightarrow R$ არის ორმხრივი მიმართული კომუნიკაციის კონფიგურაცია. აქაც გადამცემი და მიმღები ცნობილია და მიმღები დაინტერესებულია მხოლოდ გადამცემის მიერ გზავნილების გადაცემით. მაგალითისათვის შეიძლება მოვიყვანოთ დიალოგი პაციენტსა და ექიმს შორის, როდესაც მიმდინარეობს ანამნეზის შეკრება. S არის პაციენტის მიერ ექიმის შეკითხვების მოსმენა და მათზე პასუხის გაცემა; s – საუბარი, n – ხმაური გარედან, რაც იწვევს გაუგებარი სიტყვების წარმოქმნას; R – ექიმი, რომელიც ერთდროულად სვამს შეკითხვებს და უსმენს პასუხებს; T – არხი,

რომელიც ძვეს პაციენტისა და ექიმის ხმასა და ყურებს შორის. შემდეგი მაგალითი არის ნერვული ან კუნთოვანი უჯრედის პასუხი ელექტროდების საშუალებით განხორციელებულ ელექტრულ სტიმულაციაზე (S – უჯრედი ან კუნთი, რომელიც შეიგრძნობს სტიმულს და იძლევა მასზე პასუხს; s – ნერვული უჯრედის ან კუნთის ელექტრული პასუხი; n – შეფერხებები მომიჯნავე უჯრედების ან კუნთების მყესებიდან; R – მიკროელექტროდი, რომლითაც იმართება სტიმულები და რის მეშვეობითაც ვლუბულობთ პასუხებს; T – არხი, უჯრედს ან კუნთსა და ელექტროდის ბოლოს შორის.



ნახ.2.1

3. გადამცემი ამავედროულად არის მიმღებიც – $S=R$. ამ სიტუაციაში გადამცემი და მიმღები წარმოადგენს ერთ მოწყობილობას. ტიპურ სიტუაციებში ჩვენ არ გვაინტერესებს გზავნილები, თავისთავად, არამედ გვაინტერესებს არხი, რომლითაც სიგნალი გატარდა და მიღებულ იქნა კომბინირებული გადამცემ-მიმღებით. მაგ., ულტრაბგერა, რომელიც გენერირდება პიეზოელექტრული კრისტალების საშუალებით (მაგ., ე.წ. სექტორული სკანერი) და ექოთი, რომელიც მიიღება ქსოვილების საზღვრებიდან. S კრისტალებია, რომლებიც განაც ულტრაბგერა ვრცელდება გარემომცველ ქსოვილებში; s რამდენიმე მეგაჰერცი სიხშირის ულტრაბგერითი ტალღაა, რომლის გენერირება ხდება კრისტალის მიერ; n არის გამოსახულების დამახინჯება, რაც გამოწვეულია სხვა ქსოვილებით და ქსოვილთა არაერთგვაროვნებით. R არის იგივე მიმღები კრისტალი, რომელიც ჩვეულებრივ ულტრაბგერითი ტალღის წყაროს წარმოადგენს, მაგრამ ამჯერად ის არის ექოსიგნალების მიმღები; T არის არხი კრისტალებს შორის ქსოვილის გავლით და უკან იმავე კრისტალამდე.

4. მიმღები არ არის - $S_R \rightarrow ?$ ეს არის აკადემიური სიტუაცია, რომელშიც არ არის მიმღები, ეს შესაძლებელია მაშინ, როდესაც ექიმისათვის სიმპტომები ან არ არის მკაფიოდ გამოხატული, ან დაავადება ასიმპტომურად მიმდინარეობს (მაგ., როდესაც გული გენერირებს ექსტრასისტოლებს, რომელთა აღმოჩენა, დეტექტირება შეუძლებელია).

5. $? \rightarrow R$ არის ტიპური სიტუაცია მედიცინაში, როდესაც სიმპტომები აღმოჩენილია, მაგრამ სიმპტომების წარმომქმნელი მიზეზები უცნობია. მაგ., სისხლის ქიმიურ ანალიზში შეიძლება

აღმოჩნდეს ცვლილებები, მაგრამ არ იყოს საშუალება, აღმოვაჩინოთ ის ორგანო ან დაავადება, რაც იწვევს ამ ცვლილებებს. ჯანდაცვა არ იარსებებდა, რომ არ არსებობდეს ის მონაცემები, რომელთა გადაცემა და მიღებაც ხდება. ჩვენ ყოველთვის ვერ ვქმნით ისეთ პირობებს, რომ კომუნიკაცია იდეალური იყოს. ზოგ შემთხვევაში ორგანოს მიერ არ ხორციელდება სათანადო სიგნალის გენერირება იმისათვის, რომ შესაძლებელი იყოს სწორი დიაგნოზის დასმა. ზოგჯერ შეუძლებელია ორგანოსთან უშუალო კონტაქტი. ქვემოთ მოყვანილია ჯანდაცვაში მონაცემების აკრებისა და მათი კომპიუტერული დამუშავების რამდენიმე მაგალითი.

ულტრაბგერა – გამოიყენება დიაგნოსტიკური მიზნებისათვის ჯანდაცვის სხვადასხვა სფეროებში, როგორცაა ნევროლოგია, კარდიოლოგია, გინეკოლოგია. ულტრაბგერა არის სიგნალი ან ტალღის ფრონტი, რომლის სიხშირეა 1,2 და ზოგჯერ 8 MHz. ულტრაბგერითი ტალღა მიმართულია ორგანოზე, რომლის კვლევაც ხდება. მაგ., გინეკოლოგიაში ჩანასახი ან მისი ნაწილი (თავის ქალა ან გული). გამოსახულება, რომელიც მიიღება ეკრანზე, არის სიგნალის და ხმაურის ნარევი, რომელშიც ორიგინალური სიგნალი S, ტრანსფორმირდება ქსოვილებიდან მიღებულ S* სიგნალად. მიმღების გადამწოდი აღმოაჩენს მხოლოდ არეკლილ სიგნალებს. ამ შემთხვევაში S=R. შეტყობინება, რომელიც მოდის S* სიგნალით, არის ინფორმაცია ქსოვილების სტრუქტურის შესახებ, რომელიც კოდირებულია როგორც შეკავება და, ნაწილობრივ, ტალღის შემცირებული ამპლიტუდა. ექოს, რომელიც წარმოდგენილია როგორც სიგნალი, ან უფრო ხშირად, როგორც სურათი, შეუძლია მაგ., მოგვცეს ინფორმაცია ნაყოფის მდებარეობის, სიმსივნის ან თავის ტვინის ასიმეტრიაზე. ულტრაბგერითი სიგნალების დამუშავება ხორციელდება კომპიუტერებით, რათა მიღწეულ იქნეს უკეთესი გამოსახულება და პარამეტრების სიზუსტე, მაგ, სისხლის გაღინების სიჩქარე.

გამოსახულებები. ჯანდაცვაში სწორი დიაგნოზის დასმისათვის ძალზე დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სხვადასხვა ორგანოებისა და ქსოვილების გამოსახულებების ანალიზს. მაგ., კარდიოლოგიაში არსებობს ამოცანა, როდესაც ექიმს აინტერესებს პარკუჭების სისხლით ავსების, როგორც დროითი ფუნქციის შესწავლა. ვენაში შეჰყავთ რენტგენულ-კონტრასტული სითხე და აკვირდებიან მის ტრანსპორტირებას სისხლის საშუალებით გულში. X სხივები არის სიგნალი S, რომელიც გამოიყენება იმისათვის, რომ მივიღოთ ინფორმაცია პარკუჭების ზომის შესახებ. X სხივები დასხივდება მკერდისკენ და ატარებს მას, მიღებული S* სიგნალი იძლევა ინფორმაციას იმ ქსოვილის შესახებ, რომელიც მოთავსებულია რენტგენულ (S) მილაკსა და მგრძობიარე R მოწყობილობას შორის, რომელიც შეიძლება იყოს ფოტოგრაფიული ემულსია ან ფოტონმულტიმადლიერებელი. ნათელია, რომ ქსოვილი და ორგანიზმის სითხეები ასუსტებენ S ბუნებრივ სიგნალს. S* სიგნალზეც მოქმედებს სხვა ქსოვილების და არა მარტო გულის (ფილტვების, ნეკნების) სიგნალების შერევა, რისგანაც უნდა გამოვარჩიოთ S*. სიგნალის მიღების შემდეგ (გადაცემული გამოსახულება) შეიძლება დამუშავდეს ინფორმაცია, რათა გაიზომოს პარკუჭების არე, ან იმ შემთხვევაში, თუ არის ორი ერთდროული ორთოგონული ან პარალელური სურათი, რათა შეფასდეს პარკუჭის მოცულობა, როგორც დროის ფუნქცია. ასეთ შემთხვევაში გულის ფუნქციური მდგომარეობა, არსებითად, შეიძლება აღიწეროს როგორც დროის ფუნქცია.

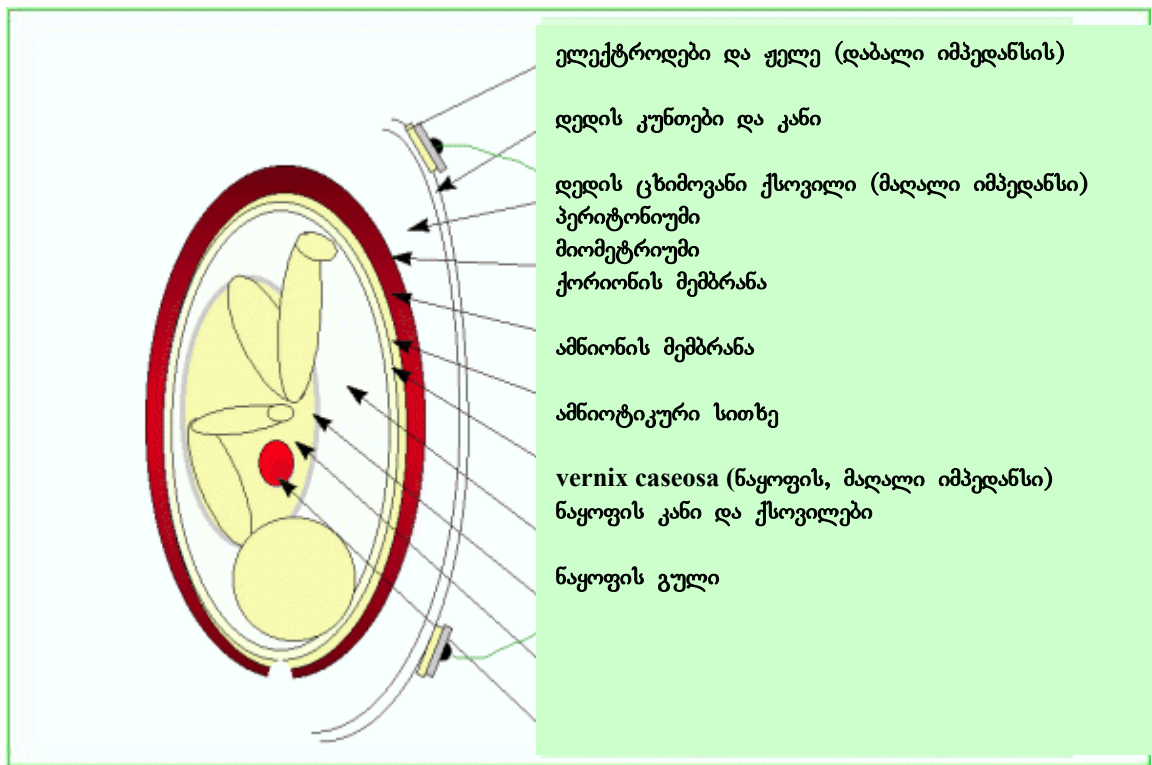
ზოგჯერ ფიზიოლოგიური სიგნალის მისაღებად გადამცემი მოწყობილობა მაგრდება სხეულზე (პოლტერის მონიტორინგი) ან იმპლანტირდება სხეულში (მაგ., თავის ქალის შიგა წნევის გასაზომად) გადამცემი სადენების გარეშე. S გადამწოდი აგზავნის s სიგნალებს R მიმღებში, რომელიც სხეულიდან შორს არ არის. ყველა მაგალითში ინფორმაციის “გამგზავნი” და “მიმღები” ხელოვნურია. პირველ მაგალითში S და R არის იდენტური; მეორეში S (X-სხივური მილაკი) და R (კამერა) ფიზიკურად დაპირისპირებული და მექანიკურად დაკავშირებულია. მესამე მაგალითში კავშირი “გადამწოდსა” და “მიმღებს” შორის უფრო სუსტია.

პაციენტისაგან ისტორიის ჩაწერისას შეტყობინება გადაიცემა ბუნებრივი ენით (საუბრით). ამიტომ ექიმები უნდა იყვნენ შესაბამისად მომზადებულნი, რომ ამ ისტორიაში

იპოვონ მნიშვნელოვანი ინფორმაცია. ამიტომ, რომ კომპიუტერით ექიმების შეცვლა, ანუ კომპიუტერული ინტერვიუ შესაძლებელია გამოვიყენოთ პირველ ეტაპზე, ექიმთან ინტერვიუდღე, ე.ი. კომპიუტერიზებული ინტერვიუ არის უფრო “მოთმინებითი” ინტერვიუ, რომელიც წინ უნდა უსწრებდეს უფრო ადამიანურ ინტერვიუს პაციენტსა და ჯანდაცვის პროვაიდერს შორის.

ყველა ცოცხალ უჯრედში, ორგანოსა და ორგანიზმში წარმოიქმნება სიგნალები შინაგანი კავშირისათვის ან იმისათვის, რომ ეცნობოს გარე სამყაროს. ჩვენ ამ პროცესს, ჩვეულებრივ, ბიოლოგიურ პროცესს ვუწოდებთ. ზოგიერთ შემთხვევაში საჭიროა გარეგანი სტიმული (როგორც ზემოთ იყო მოყვანილი მაგალითში ელექტროდით სტიმულირებისას), იმისათვის, რომ მივიღოთ ორგანიზმის საპასუხო რეაქცია. ასეთ ბიოლოგიურ სიგნალებს აქვთ განსხვავებული ბუნება:

- ელექტროქიმიური, მაგ., უჯრედის დეპოლარიზაცია, რომელიც არის იმ იონების ნაკადების რეზულტატი, რომლებიც გადიან უჯრედის მემბრანაში, როგორცაა Ca^{++} , Na^+ , ან Cl^- ;
- მექანიკური, მაგ., სუნთქვა, რომელიც ხორციელდება მკერდის კუნთების მოძრაობაში მოყვანით, რაც იწვევს ჰაერის ნაკადის და წნევის შექმნას;
- ჰორმონული, მაგ., ოქსიტოცინის გამოყოფა ფეხმძიმობისას.



ნახ. 2.2

ზოგჯერ მიმწოდებლან მიმღებამდე ბიოლოგიური სიგნალი გადის ქსოვილის ბევრ შრეს. მაგ., ნაყოფის ელექტროკარდიოგრამა – ECG (ნახ. 2.2). ფეხმძიმობის პირველ სამ თვეში ეს სიგნალი ძალზე სუსტია იმისათვის, რომ შესაძლებელი იყოს მისი დაფიქსირება, ხოლო მშობიარობისას ის ძალიან დამახინჯებულია მუცლის პრესის კუნთების გამო. ამას ემატება ღედის ECG სიგნალი, რომელიც მნიშვნელოვნად მეტია ნაყოფის ECG-ზე. ნაყოფის გულისცემის სიხშირის ცვლილებამ შეიძლება მოგვცეს ინფორმაცია მშობიარობის პერიოდში ნაყოფის პათოლოგიური მდგომარეობის შესახებ. არსებობს მრავალი სხვა მაგალითი იმ სიტუაციებისა, სადაც ინფორმაციის გადაცემა გამგზავნიდან მიმღებამდე ხორციელდება ტემპერატურის, მასის, ჰორმონების ბიოქიმიური პარამეტრების და სხვა მნიშვნელობების გამოყენებით. ზოგადად შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ინფორმაციის და კომუნიკაციის

თვალსაზრისით, პაციენტები და ორგანოები შესაძლებელია განხილული იყოს როგორც დროში ცვალებადი პროცესები, რომლებიც გენერირებენ სიგნალებს, რომლებიც საინტერესოა პროცესების მდგომარეობის განსაზღვრისა და მონიტორინგისათვის.

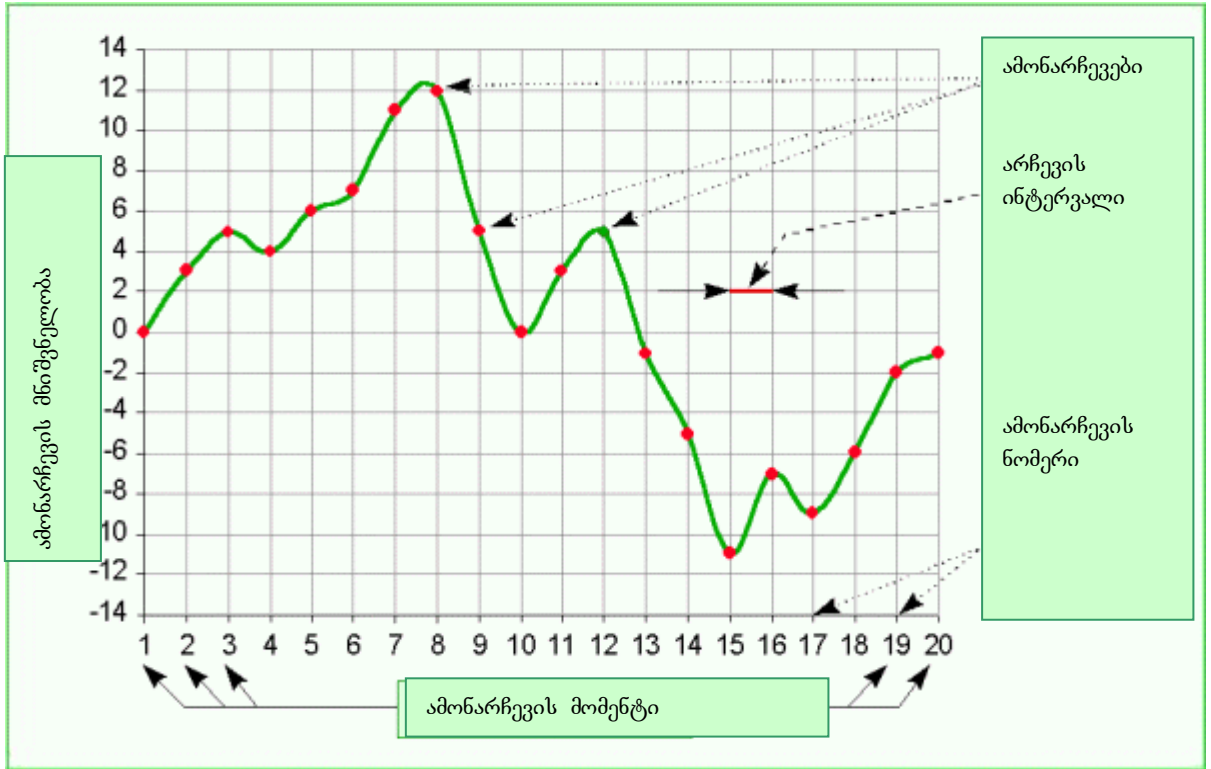
სამწუხაროდ, ხშირად სიგნალები მახინჯდება, რადგანაც მათი მოხსნა ხორციელდება გენერირების ადგილიდან მოშორებით. ყველაზე მნიშვნელოვანი ფაქტორი კი რა თქმა უნდა არის ის, რომ მიმღები უნდა იყოს აწყობილი გადამცემის მიმართ და შეეძლოს სწორი პასუხის დაფიქსირება. ეს ხორციელდება არა მარტო ტექნიკური საშუალებებით, არამედ უნარით, სწორედ იქნეს გაგებული გზავნილი ბუნებრივი ენის საშუალებითაც. უკანასკნელ შემთხვევაში მიმღებს უნდა ჰქონდეს საკმარისი ცოდნა და გამოცდილება, რათა სწორად გაიგოს გზავნილის შინაარსი და გასცეს სწორი პასუხი. ეს ცოდნა არის არაფიზიკური ბუნების და არ შეიძლება მისი ოპერატიულად შექმნა კომპიუტერზე, თუ ორივე – გადამცემიც და მიმღებიც არ არის ჩართული სტრუქტურულ გარემოში, როგორც ეს მითითებული იყო მაგალითში, სადაც გვქონდა კომპიუტერული ინტერვიუ პაციენტთან.

2.2. აღქმა და გარდამქმნელები

როგორც ვიცით, ყველა კომუნიკაციური სიტუაცია ითვალისწინებს გადამცემის, მიმღების და გამტარი არხის არსებობას. ეს ეხება ინფორმაციის გადაცემას ცოცხალ ორგანიზმში, სადაც გზავნილების გენერირება და გადაცემა წარმოებს ნერვული ან ჰორმონული სისტემის მეშვეობით. ორგანიზმი როგორც მთლიანი, ურთიერთობაში შედის გარე სამყაროსთან ფიზიკური ან ქიმიური (ხმა, სუნის) საშუალებებით და ხუთი გრძნობით, რომლებიც მიმღების როლს ასრულებენ. ადამიანის მიერ ინფორმაციის გადამუშავება ლიმიტირებულია. ასევეა ჯანდაცვაშიც და ამიტომ ქვემოთ მოკლედ შევაფასოთ ეს მდგომარეობა.

ყველაზე უფრო შთაბეჭდავი განსხვავება ინფორმაციის დამუშავებაში კომპიუტერებისა და ადამიანების მიერ მდგომარეობს იმაში, რომ ადამიანის ტვინს, რომელშიც ერთ მილიონზე მეტი ნერვული დაბოლოება მიემართება თავის ტვინის ქერქისკენ, შეუძლია პარალელურად დაამუშაოს ინფორმაცია, მაშინ, როდესაც კომპიუტერების უმრავლესობა ამას ახორციელებს მიმდევრობით, თუმცა ძალიან დიდი სისწრაფით. მხოლოდ ძალზე მაღალი განვითარების გამოთვლით სამუშაოებში, რომლებიც გვხვდება მეცნიერებასა და ტექნოლოგიებში, შეგვიძლია დავინახოთ პარალელური გამოთვლები (მაგ., 50 000-ზე მეტი პარალელური პროცესორი). ეს გვაფიქრებინებს, **ნეირონი შევადართო კომპიუტერის ყველაზე ელემენტარულ ინფორმაციის შემნახველ მოწყობილობას, რომელშიც შეიძლება მხოლოდ ერთი ბაიტი ინფორმაციის შეყვანა.**

ნეიროფიზიოლოგიასა და შემეცნებით ფსიქოლოგიაში ფუნდამენტური გამოკვლევების მიუხედავად, ჯერ კიდევ საიდუმლოებით არის მოცული ის პროცესი, თუ როგორ ახდენს თავის ტვინი ინფორმაციის შენახვას და დამუშავებას. თუ მაინც მოვანდენთ შედარებას თავის ტვინისა და კომპიუტერის ტევადობას შორის, თავის ტვინის ტევადობა ინფორმაციის შესანახად ბაიტებში იქნება ერთი მილიონი ბაიტი ერთ კუბურ სანტიმეტრში, მთელ ტვინზე გადაანგარიშებით ერთი მილიონი მეგაბაიტი, ამაში ჩართული იქნება $1,5 \times 10^{10}$ ნეირონი. ერთ-ერთი მოწყობილობა, რომელზეც შესაძლებელია დიდი რაოდენობით მაღალი სიმჭიდროვის ინფორმაციის შენახვა, არის კომპაქტდისკი, სადაც შეიძლება ადვილად შევინახოთ 5×10^9 ბაიტზე მეტი ინფორმაცია. ეს მაინც უფრო ნაკლებია, ვიდრე ინფორმაციის რაოდენობა, რომელიც თავის ტვინს შეუძლია შეინახოს უფრო ნაკლებ მოცულობაში. ანალოგიური სიგნალი კონვერტირებულია რიცხვებად. დროით არეში სინჯები აღებულია შეფასებით $1/DT$, DT დაკვანტვის ინტერვალაია. ამპლიტუდა კონვერტირებულია ორობით რიცხვებში, Dq არის გარჩევის უნარი, რომელიც ტოლია (ამპლიტუდის რანგი)/ m , სადაც ($m=2$, n არის დაკვანტვა ბიტებში, მაგ., $n = 10$: $m = 2^{10} = 1,024$).



ნახ. 2.3

ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანი გრძნობის ორგანოები ინფორმაციის მისაღებად გარემო სამყაროდან არის ჩვენი თვალი და ყური. ადამიანის თვალის ბადურას შეუძლია მიიღოს ინფორმაცია 3 მილიონი ბაიტი წამში (ბაიტი არის ინფორმაციის ყველაზე მცირე ერთეული). ბადურას აქვს დაახლოებით 100 მილიონი ჩხირი და 10 მილიონი პირამიდა. ეს გვაძლევს საშუალებას, დღისით განვასხვაოთ 400 000 ცალკეული ნახატი (არ აგვერიოს პიქსელებში ანუ სურათის ელემენტების ციფრულ გამოსახულებაში). ადამიანის ეს უნარი, აღიქვას სურათები, საკმაოდ შთამბეჭდავია, თუ ჩვენ გავითვალისწინებთ იმას, რომ სატელევიზიო კამერას აქვს ბევრად ნაკლები გარჩევისუნარი. მაღალი გარჩევისუნარის მქონე კომპიუტერის მონიტორს აქვს გამოსახულების წერტილი (2,000 000 პიქსელი), რომელიც არის 5-ჯერ მეტი თვალის გარჩევისუნარიანობაზე (პერსონალური კომპიუტერის ეკრანს, ჩვეულებრივ, აქვს 640×480, 1024×768 ან მეტი პიქსელი). სტენბახის ცხრილი 2.1 გვიჩვენებს ჩვენი გრძნობის ორგანოების მიერ ინფორმაციის აღქმის და დამუშავების ტევადობას.

ხშირ შემთხვევაში ჩვენს შეგრძნებებს არა აქვთ უნარი შეკრიბონ ის ინფორმაცია, რომელიც საინტერესოა დიაგნოსტიკური მიზნებისათვის. ჩვენ უკვე გავეცანით რამდენიმე მაგალითს: სხვადასხვა MHz სიხშირის ულტრაბგერითი ტალღები, რომლებიც გაცილებით მაღალია აკუსტიკური სიგნალების სიხშირეზე, რომელსაც ჩვენ აღვიქვამთ (40-8 000 Hz-მდე, ან ახალგაზრდებში ზოგჯერ 16 000 Hz) ან ელექტრომაგნიტური ტალღები, როგორცაა X რენტგენის სხივები ან ინფრაწითელი სხივები, რომლებიც იმყოფება ხილული სპექტრის ფარგლებს გარეთ. ყველა ამ შემთხვევაში ჩვენ ვიყენებთ გარდამქმნელებს, რომლებიც გარდაქმნიან მექანიკურ და ბიოქიმიურ ცვლილებებს ელექტრულში. ამ მიმართებით ჩვენ უკვე განვიხილეთ პიეზოელექტრული სიგნალების გამოყენება ულტრაბგერისათვის, მიკროელექტრონული უჯრედულ მემბრანაში მცირე იონური დენების დეტექტირებისათვის, მიკროფონები კარდიალური ბგერების დეტექტირებისათვის და ა.შ.

მიუხედავად ამისა, ყველა მონაცემი, რომელიც აღწევს ჩვენს შეგრძნებებს, შეიცავს ინფორმაციას. ინფორმაციის მატარებელია მხოლოდ ის მონაცემები, რომელთა ინტერპრეტაცია შეუძლია მიმღებს, ან თუ მას აქვს საკმაო მგრძნობელობა გამგზავნის მიმართ და საკმარისი ცოდნა. ცოდნა, რომელიც საჭიროა მონაცემების

ინტერპრეტაციისათვის, წარმოადგენს სამედიცინო ინფორმაციის კვლევის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან სფეროს (მას უკავია ადგილი მე-ნ ღონეზე, როგორც ეს ნაჩვენებია იყი 1-ლ თავში).

ცხრილი 2.1

ადამიანის შეგრძნებები და მათი ინფორმაციის დამუშავების ტევალობა						
	მხედველობა	სმენა	შეხების შეგრძნება	სითბოს შეგრძნება	ყნოსვის შეგრძნება	გემოვნების შეგრძნება
სტიმული	ელექტრომაგნიტური	მექანიკური	კანის მექანიკური დეფორმაცია	ტემპერატურის ცვლილება ადგილზე და დროში	ქიმიური სუბსტანცია	ქიმიური სუბსტანცია
მდებარეობა	რეტინა	ბაზალური მემბრანა	ეპიდერმისი	ეპიდერმისი	ცხვირის ღრუ	ენა, სასა
რეცეპტორების რაოდენობა	1×10^7 პირამიდა (დღე, ფერი) 1×10^8 ჩხირი (ბინდი) 4×10^5 ხილული სურათი	შმენის უჯრედები $1-3 \times 10^4$	წნევა 5×10^5 ტკივილი 3×10^5	სითბო 1×10^4 სიცივე 3×10^5	1×10^7	1×10^7
ნერვული წნულების რაოდენობა ცენტრ. ნერვულ სისტემაში	$(1 \times 10^6) \times 10^6$	$(1 \times 10^6) \times 10^4$	1×10^4	1×10^4	2×10^3	2×10^3
ინფორმაციის ტევალობა (ბაიტები)	3×10^6	$2-5 \times 10^4$	2×10^5	2×10^3	10 ან 100	10

2.3. ინფორმაციის ასაქმტეპი

რა არის ინფორმაცია?

შეუძლებელია ზუსტად განვსაზღვროთ, რა არის ინფორმაცია (ისევე როგორც შეუძლებელია ზუსტად ვთქვათ, რა არის ენერგია ან გრავიტაცია). ასეთი კითხვები განეკუთვნება ჩვენს ლიმიტირებულ მეცნიერულ ცოდნას. სამეცნიერო კვლევა გულისხმობს ჩვენი სამეცნიერო შემეცნების გაფართოებას და მისი საზღვრების გაზრდას, ამდენად, იმ სამეცნიერო პრობლემების გადაწყვეტას, რომლებიც ეხება ინფორმაციას, ჩვენ ვაღწევთ იმავე გზებით, როგორითაც შევისწავლით ენერგიისა და გრავიტაციის პრობლემებს (ჩვენ

ექსპერიმენტებიდან ვიცით, რომ ისინი არსებობენ, მაგრამ არ შეგვიძლია დავამტკიცოთ მათი არსებობის პირველმიზეზი); სამეცნიერო კვლევებში ვცდილობთ მოვახდინოთ ფორმულირება იმ კანონებისა, რომლებიც მართავენ ინფორმაციულ ასპექტებს. მართალია, ჩვენ არა გვაქვს არავითარი ჭეშმარიტი აზრი იმის შესახებ, თუ რა არის ინფორმაცია (ონტოლოგიური პრობლემა – თავისი არსით ფილოსოფიური თუ სხვა რამ), მაგრამ ჩვენ ხელგვეწიფება ინფორმაციის სტრუქტურის გამოკვლევა.

ინფორმაცია შეიძლება არსებობდეს, თუ არსებობს ინფორმაციის მატარებლები (არსებობს სხვა მაგალითებიც, სადაც რაიმე მოვლენა, ფენომენი არსებობს, თუ არსებობს სხვა ამ ფენომენის წარმოებულის მაგ., ფიზიკაში ალბერტ აინშტაინმა ცხადყო, რომ სივრცე არსებობს მხოლოდ მაშინ, თუ არსებობს მატერია). ინფორმაციული მეცნიერება არის მეცნიერება, რომელიც იყენებს სიმბოლოებს და მათ კომბინაციებს, ან ჩვეულებრივ ენას. ბუნებრივი ენა არის გზა, რითაც ჩვენ ჩვენს თავს გამოვხატავთ ყველაზე უფრო უშუალოდ. კომპიუტერების ერთ კი ჩვენს თავს გამოვხატავთ სტრუქტურული სახით.

ნებისმიერი ერთი გამოხატული შეტყობინების ინტერპრეტაცია შესაძლებელია მოხდეს მხოლოდ ცოცხალი არსებით, უჯრედიდან დაწყებული ადამიანამდე. ინფორმაციას აქვს სამი სხვადასხვა ასპექტი, რომლებიც პირდაპირ კავშირშია ადამიანის აქტივობის სამ საფეხურთან, რაზედაც ზემოთ გვქონდა საუბარი, და ნაწილობრივ დიაგნოსტიკურ-თერაპიული ციკლის სამ საფეხურთან (დაკვირვება, დიაგნოზი და თერაპია): **სინტაქსური, სემანტიკური და პრაგმატული ასპექტები.**

სინტაქსური ასპექტი მიეკუთვნება გზავნილის აღწერის, შენახვის და გატარების გრამატიკას ან სინტაქსისს. სინტაქსისი ფაქტიურად აღწერს იმ კანონებს, რომლებიც უნდა გამოვიყენოთ ინფორმაციის მატარებლებით გატარებისას, როგორცაა კოდების და სიმბოლოების ნაკრები, ზოგიერთი ალფაბეტის ასოები, გზა, რითაც შესაძლებელია სიტყვების შემოწმება, სპელინგი, ზოგიერთი ბიოსიგნალის სინშირული სპექტრი და ამპლიტუდების დიაპაზონი და ა. შ. გატარების კანონები არის ადამიანების მიერ ჩამოყალიბებული შეთანხმებები და განსაზღვრებები. ინფორმაციის სინტაქსური ასპექტები მკაცრად უკავშირდება ინფორმაციის მატარებლებს, ეს არის სპეციფიკური ენა ან გამოსახულების თუ ბიოსიგნალის ტიპი. **ინფორმაციის სინტაქსურ ასპექტს უმჯობესია ვუწოდოთ მონაცემები.** არ არის აუცილებელი, რომ ინფორმაციის მიმღებმა მოახდინოს მონაცემების ინტერპრეტაცია. ჯანდაცვაში ბევრი დაკვირვება წარმოადგენს მხოლოდ მონაცემებს. მხოლოდ ადამიანის მიერ მათი ინტერპრეტაციის შემდეგ ენიჭებათ მათ მნიშვნელობა, რაც ინფორმაციის შემდეგი ასპექტია.

სემანტიკური ასპექტი. ინფორმაციის სემანტიკური ასპექტი მიეკუთვნება გზავნილის მნიშვნელობას. როდესაც საქმე გვაქვს სემანტიკურ ასპექტთან, ჩვენ არ გვაინტერესებს ის გზა, რითაც მივიღეთ ეს ინფორმაცია ან მისი სინტაქსისი, არამედ გვაინტერესებს მხოლოდ მისი მნიშვნელობა ინტერპრეტაციისა და გადაწყვეტილების მისაღებად. მნიშვნელობას ის ხშირად იძენს, თუ ვიცით შეტყობინების კონტექსტი. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, როდესაც უნდა მოვახდინოთ ინტერპრეტაცია იმ გზავნილისა, რომელიც შედგენილია ბუნებრივი ენით ან თავისუფალი ტექსტით. კლინიცისტებს დიაგნოზის დასმის დროს საქმე აქვთ სემანტიკურ ასპექტთან. მაშინაც კი, თუ შეტყობინება ყოველგვარი დამახინჯების გარეშე და სინტაქსურად გამართულად გადაიცა, ინტერპრეტაცია არ არის აუცილებლად ერთმნიშვნელოვანი. როგორც ამას შემდგომ მე – 7 თავში ვნახავთ.

ზოგჯერ ბუნებრივი ენის შემთხვევაშიც, თუ ჩვენ არ ვიცით გზავნილის კონტექსტი, ერთსა და იმავე წინადადებას შეიძლება სხვადასხვა შინაარსი მივანიჭოთ. მაგ., ასეთ გზავნილში: „დრო მიფრინავს ისე, როგორც ისარი“, თითოეულ სიტყვას შეიძლება ჰქონდეს 10-ზე მეტი განმარტება (დროს შეიძლება ჰქონდეს განმარტება როგორც ქვემდებარეს, შემასმენელს და ზოგჯერ ზედსართავ სახელს, „მიფრინავს“ – შეიძლება განვმარტოთ სხვადასხვა გაგებით, „ისარი“ - შეიძლება აღნიშნავდეს სატყორცნ იარაღს, დიაგრამაზე მიმითებულ ნიშანს და ა.შ.).

პრაგმატული ასპექტი. ყველა განმარტებას საბოლოოდ მივყავართ რაღაც ქმედებამდე. ინფორმაციას აქვს მიზანი, რომელიც უნდა მიიღწეს. ინფორმაციის ეფექტი არის გაურკვევლობის შემცირება დიაგნოზის დასმის და სამეცნიერო ჰიპოთეზების შემოწმებისას. ეს არის ის, რასაც ჩვენ ვუწოდებთ ინფორმაციის პრაგმატულ ასპექტს. **ჯანდაცვაში ინფორმაციის პრაგმატული ასპექტი** არის მის საფუძველზე ეფექტურად განხორციელებული თერაპია. პაციენტის ჩანაწერებში შესაძლებელია ვიპოვოთ მონაცემების გამოყენების მაგალითები, რომლებიც ახდენენ ინფორმაციის სამივე ასპექტის ილუსტრირებას. მაგ., პაციენტის ჩანაწერებში ვერსად ნახავთ ვთქვათ ჩანაწერს “8,2”, მაგრამ შეხვდებით ჩანაწერს შემდგომი მითითებით “Hb 8,2”. სინტაქსური წესები მოითხოვს, რომ მნიშვნელობა წინ უძღვოდეს ან მოსდევდეს ერთეულს. მნიშვნელობის აღნიშვნა ჯანდაცვაში (სემანტიკური ასპექტი) დამოკიდებულია იმაზე, არის თუ არა მნიშვნელობა პათოლოგიური. პრაგმატულ ასპექტს საქმე აქვს ისეთ ქმედებასთან, რომელიც უნდა განვითარდეს, მაგ., ჩატარდეს სისხლის გადასხმა ან წინასწარ განისაზღვროს და აღიწეროს დიეტა ან წამლების მიღების რეჟიმი. ჯანდაცვაში, ყოველდღიურ საქმიანობაში, სემანტიკური ასპექტი შესაძლოა არის ყველაზე რთული რამ, რასთანაც გვაქვს საქმე.

არსებობს სამედიცინო ინფორმატიკის (სამედიცინო ინფორმაციული მეცნიერების, ჯანდაცვის ინფორმატიკის) რამდენიმე განსაზღვრება. ზოგი მოცავს და ეფუძნება მის როგორც სამეცნიერო, ისე გამოყენებით მხარეებს; სხვა განმარტებები უფრო პრაგმატული ხასიათისაა. ჩვენ გამოვიყენებთ მხოლოდ ორ მათგანს:

1. სამედიცინო ინფორმატიკა არის მეცნიერება, რომელიც იყენებს სისტემურ-ანალიტიკურ მეთოდებს, რათა განავითაროს მართვის, პროცესების ზედამხედველობის, გადაწყვეტილებათა მიღების და სამედიცინო ცოდნის სამეცნიერო ანალიზის ალგორითმები.
2. სამედიცინო ინფორმატიკა არის მეცნიერება, რომელიც მოიცავს ინფორმაციის დამუშავების და კავშირის თეორიულ და პრაქტიკულ ასპექტებს, რაც ეფუძნება ცოდნასა და გამოცდილებას, რომელიც დაგროვილია მედიცინისა და ჯანმრთელობის დაცვის სფეროში

კლოდ შენონის (1916) მიხედვით, ინფორმაცია არის ხლომილების ალბათობის ალგორითმის უარყოფითი მნიშვნელობა.

ლუის-მარსელ ბრაილოვინის (1854-1948) მიხედვით ინფორმაცია არის ფუნქცია კავშირისა შესაძლო პასუხებს შორის, მიღებამდე და მის შემდეგ.

ნორბერტ ვინერის (1894-1964) განსაზღვრებით კი ინფორმაცია არის იმ შინაარსის აღნიშვნა, (მონიშვნა) რომელსაც ვიღებთ გარე სამყაროდან მასთან ჩვენი შეგუების, ჩვენი - გრძნობების შეგუების პროცესში. ცხოვრობდე – ნიშნავს ცხოვრობდე ისე, რომ ფლობდე სწორ ინფორმაციას.

ვინერის მიერ ინფორმაცია განსაზღვრულია ისე, როგორც ეს მიღებულია ინფორმაციის და კომუნიკაციის თეორიაში. შენონის განსაზღვრება ასახავს ინფორმაციის სინტაქსურ ასპექტს, ბრაილოვინის – სემანტიკურ ასპექტს, ხოლო ვინერის – პრაგმატულს. შენონი შეიძლება მიჩნეულ იქნას კომუნიკაციის თეორიის მამად. ის იყო პირველი, ვინც მოგვცა ინფორმაციის ასპექტის მათემატიკური განმარტება, რომელიც უფრო მჭიდრო კავშირშია თერმოდინამიკის, ე.წ. ბოლცმანის II კანონთან.

შენონმა მოგვცა ფორმულა გზავნილის ინფორმაციული შინაარსისა, რომ რაიმე ხლომილება მოხდება p ალბათობით.

$$I = -\log_2 p, \text{ სადაც } 0 \leq p \leq 1.$$

I არის ინფორმაციის მოცულობა ბაიტებში (ორობითი ციფრი ბაიტი არის ინფორმაციის საზომი უმცირესი საზომი ერთეული). ფორმულა გვეუბნება, რომ გზავნილი შეიცავს ინფორმაციის მეტ ბაიტს, როდესაც მისი ხლომილების ალბათობა უფრო ნაკლებია. თუ გვაქვს ხლომილება, რომლის ალბათობა 1-ია $1,0244$ -ში, ინფორმაციის მოცულობა იქნება 10 ბაიტი ($-\log_2 2^{-10}$). თუ უნდა აღვწეროთ პაციენტის ჩანაწერი ერთი პერსონის სქესის შესახებ, ჩვენ გვჭირდება მხოლოდ ინფორმაცია 1 ბაიტი (მაგ., თუ გამოვიყენებთ 1 და 0 ან სიმბოლოებს M (Male) და F (Female)). ინფორმაციის მოცულობა იმ ხლომილების ან

ავადმყოფობის, რომელიც იშვიათად გვხვდება, არის მეტი, ვიდრე იმის, რომლის ალბათობაც უფრო მაღალია. რადგანაც ალბათობას – p -ს აქვს დადებითი მნიშვნელობები 0 და 1-ს შორის, ინფორმაცია უნდა იყოს რეალური, არაუარყოფითი რიცხვი (თუ საქმე გვაქვს სიტუაციასთან, რომელშიც N ხდომილება შესაძლებელია მოხდეს ალბათობით p_i , სადაც $\sum p_i=1$, შემდეგ ინფორმაციის მოცულობა შესაძლებელია გამოხატულ იქნეს ყველა ინდივიდუალური მოცულობის აწონილი ჯამით.

$$I = -\sum p_i \log_2 p_i$$

შენონის ფორმულის გამოყენების ზოგიერთი მაგალითი; დეოქსირიბონუკლეინის მჟავის დნმ-DNA (deoxyribonucleic acid) ორმაგი სპირალის სტრუქტურა აღმოჩინეს 1954 წელს ჯემს უატსონმა და ფრენსის კრიკმა. დნმ-ის მოლეკულა შედგება ოთხი ძირითადი საფუძვლისაგან: გუანინი, თიამინი, ციტოზინი და ადენინი (G, T, C, და A) რომლებსაც ნუკლეოტიდური ბაზისი ეწოდება. ისინი წყვილ წყვილად არიან დაკავშირებულნი ჰიდროგენული კავშირებით და ქმნიან ორმაგი სპირალის გრძელ ძეწკვს. წყვილები შექმნილია გარკვეული კანონზომიერებით, კერძოდ, შემდეგი სახით:

```
T A C C G T A G G T C A . . .
| | | | | | | | | |
A T G G C A T C C A G T . . .
```

ბაზისური წყვილების გრებილი ქმნის კოდირებულ გზავნილს, რომელშიც ელ ფუძეები არის როგორც “ალფაბეტი”. თუ ერთი წყვილი ამ თოკისა ცნობილია, დანარჩენებიც ასევე იქნება ცნობილი. ეს თვისება გამოიყენება უჯრედების ჯგუფისათვის, როდესაც ხდება თითოეული ნახევრის კოპირება. ეს კოპირების ქმედება შესაძლებელია განხილული იყოს ინფორმაციის გადატანად, მაგრამ შესაძლებელია ამ კოდებში არსებობდეს შეცდომები.

თუ განვიხილავთ გრძელ ძეწკვს, მაგ., 100 000 ფუძეს, მაშინ პირველი გზავნილი, “წერილი” შეიძლება იყოს ან G, T, C ან A, ან ერთ-ერთი ოთხი შესაძლებელიდან. ყველა 100000 დამახასიათებელი თვისება გვექნება $4 \times 4 \times 4 \times \dots \times 4 = 4^{100,000} = 2^{200,000}$ შესაძლო რაოდენობა კოდების რიგისა.

თუ ხდომილებათა ალბათობა კოდების ყველა ძეწკვის ტოლია, მაშინ ალბათობა იმისა, რომ ვიპოვით სპეციფიკურ ჯაჭვს, არის $p = 2^{-200,000}$. შენონის ფორმულის მიხედვით ამ მოლეკულის საშუალებით გადმოცემული ინფორმაციის შედგენილობა იქნება:

$$I = -\log_2 p = -\log_2 2^{-200,000} = 200,000 \text{ (bits)}.$$

100,000 საბაზისო წყვილის მქონე დნმ მოლეკულის სიგრძე არის დაახლოებით 500,000 Å, ხოლო მისი სიგანე 20 Å ($1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$), რომელიც შეიძლება შევადაროთ თავისუფალი ადგილის რაოდენობას, რომელიც საჭიროა 100,000 ბიტის კოდის კომპიუტერში შესანახად. ქრომოსომა შედგება 5×10^9 ნუკლეოტიდინისაგან და შეიძლება კოდირება მოხდეს 10×10^9 ბიტისთვის. ადამიანის გენომში 23 წყვილი ქრომოსომაა, ეს ნიშნავს რომ გვაქვს 5×10^{11} bit (ეს ეკვივალენტურია 60 გიგაბაიტისა).

ინფორმაციის ენტროპია – შენონის ინფორმაციის შინაარსის ფორმულა ძალიან მნიშვნელოვანია მონაცემების შეკრების და გადაცემისათვის. როგორც ვნახეთ, ყველა სიტუაციაში არსებობს გატარება, გადაცემა გამგზავნისა და მიმღებს შორის. ამ არხში ყოველთვის სიგნალს ემატება დამახინჯება. ეს ნიშნავს, რომ მიმღებს ხშირად უჭირს S კორექტული სიგნალის გამორჩევა შერეული m -ისაგან. თუ ინფორმაციის მოცულობა გამგზავნის საიტზე არის IS , მაშინ მიმღების IR საიტზე არასოდეს არ იქნება IS -ზე მეტი. დაზიანებისას IR ხდება უფრო ნაკლები. I -ს უარყოფით მნიშვნელობას ეწოდება ინფორმაციის

ენტროპია. ენტროპია რაოდენობრივად დაკავშირებულია სისტემის უწყესრიგობასთან და არ შეიძლება შემცირდეს ჩაკეტილი სისტემის შიგნით.

გზავნილის ინფორმაციის I შინაარსი, რომელიც გადაეცემა გამგზავნიდან მიმღებს, არასოდეს არ შეიძლება რომ გაიზარდოს, უფრო მართებულია ვთქვათ: გზავნილის ინფორმაციის I შინაარსი არასოდეს არ შეიძლება გაიზარდოს ჩაკეტილი ინფორმაციული სისტემის შიგნით. ჩვენ შეგვიძლია გავზარდოთ I თუ გვაქვს იმის შესაძლებლობა, რომ გამოვიყენოთ სხვა, გარე ინფორმაცია ან ცოდნა იმისათვის რომ გამოვაცალკევოთ გზავნილი შენარევისაგან.

მსგავსება თერმოდინამიკულ და შენონის ფორმულით განსაზღვრულ ინფორმაციის ენტროპიას შორის, შესაბამისად, უკავშირდება ენერგეტიკულ და ინფორმაციულ-თეორიული პროცესების სტატისტიკურ ასპექტებს.

ინფორმაციის შინაარსის შენახვის კანონი. ამ კანონის შინაარსი მდგომარეობს შემდეგში: უნდა ვეცადოთ, რომ გვქონდეს მაქსიმალური ინფორმაციის შინაარსი გამგზავნის მხარეზე, (საიტზე) (მინიმალური ინფორმაციული ენტროპია) და ყველა ღონე უნდა ვიხმაროთ, რათა დაზიანება გადავცემ არხში იყოს მინიმალური. ქვემოთ მოყვანილია ამ კანონის გამოყენების მაგალითები ჯანდაცვის სისტემაში და რამდენიმე პრაქტიკული წესი, რომლებიც შეიძლება შეინარჩუნონ დაზიანება არხში დაბალ ზღვარზე.

1. ოპტიმალური გადამწოდების გამოყენება. მიექცეს ყურადღება იმას, რომ გამგზავნის მიერ გენერირებული გზავნილი (პაციენტის ორგანო) ოპტიმალურად დარეგისტრირდეს.

– ECG: გამოყენებულ იქნეს ხმაურისაგან თავისუფალი ელექტროდები (უჟანგავი ფოლადის, ვერცხლის ქლორიდის პასტი).

– რენტგენის ((X) სურათები: გამოყენებულ იქნეს მაღალი გარჩევის უნარის მქონე ფირის მასალები ან ფოტომგრძობიარე მოწყობილობები.

2. გადაცემა არხი შევინარჩუნოთ მოკლე. გადავიტანოთ გადამწოდები გამგზავნთან რაც შეიძლება ახლოს. მაგ., სისხლის ქიმია: გაზომილ იქნეს PO₂ პირდაპირ სისხლში. ინტრაკარდიალური გამტარობა: დარეგისტრირდეს His-bundle ელექტროგრამა, ნაცვლად იმისა, რომ დარეგისტრირდეს ECG სხეულის ზედაპირზე. ნაყოფის კარდიალური ინტერვალები: უძვობესია ელექტროდები განთავსდეს ნაყოფის თავის ქალაზე და არა დედის მუცელზე.

3. შემცირდეს გადაცემის არხის დამახინჯების, დაზიანების სიმკვრივე. ეს არის დაზღვევა იმისაგან, რომ გადაცემისას ინფორმაციის ენტროპია შენარჩუნდება დაბალ ღონეზე გამგზავნიდან მიმღებამდე:

ECG; გარეშე ელექტრული და მაგნიტური ველებისაგან ეკრანირება.

ECG: შემცირდეს დაზიანების სიმკვრივე, რომელიც გამოწვეულია სუნთქვით ან კუნთების აქტივობით.

4. გამოყენებულ იქნეს, სადაც ეს შესაძლებელია, ჭარბი ინფორმაცია: მაგ., გულზე გამოკვლევების ჩატარებისას გამოვიყენოთ სხვადასხვა დამოუკიდებელი მეთოდები, როგორცა ექოკარდიოგრაფია, ECG და კათეტერიზაცია, რომლებიც დამატებით ინფორმაციას მოგვაწოდებენ.

5. რაც შეიძლება მეტად იქნეს გამოყენებული ინტერპრეტაციისათვის წინა ცოდნა. ინფორმაციის მიმღებმა უნდა გამოიყენოს მთელი თავისი ცოდნა და გამოცდილება გზავნილის სწორი ინტერპრეტაციისა და სწორი გადაწყვეტილების მისაღებად.

2. 4. მონაცემები კომპიუტერში

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ჩვენამდე ინფორმაციას შეუძლია მოაღწიოს სხვადასხვა ფორმით და, შესაბამისად, ამ ინფორმაციის მატარებლები შეიძლება იყოს სრულიად განსხვავებული. 2.2 ცხრილში მოცემულია ინფორმაციის სხვადასხვა მატარებლები, რომლებიც ახორციელებენ ინფორმაციის ტრანსპორტირებას.

1. მთელი: დისკრეტული რაოდენობა (მაგ., ლეიკოციტების რაოდენობა მიკროსკოპით დაკვირვებისას);
2. რეალური: რისი გაზომვაც შესაძლებელია (მაგ., ტემპერატურა ან სისხლის არტერიული წნევა, ასევე ბიოსიგნალები და სამედიცინო გამოსახულებები);
3. კოდები: დაკვირვება (მაგ., ტკივილი ან შესივება);
4. ტექსტი: ბუნებრივი ენა (მაგ., ტექსტი პაციენტის ისტორიაში ან პაციენტზე მონიტორინგის განმავლობაში შემთხვევითა დოკუმენტაცია).

ფიზიკური და ქიმიური მნიშვნელობების შენახვა კომპიუტერში არ წარმოადგენს არავითარ პრობლემას. ასევე შესაძლებელია წამლების, დაავადებების და თერაპიის კოდირებაც, თუმცა ეს მთლიანად უნდა განისაზღვროს ადამიანების მიერ და ზოგჯერ ერთმნიშვნელოვნადაც. ძალიან ძნელია პირადი დაკვირვებების, შეგრძნებების და ტკივილის

ცხრილი 2.2

განსხვავებული	მაგალითი
მთელი რიცხვები	წლოვანება (დღეებში, თვეებში ან წლებში), გულისცემა/წთ, საავადმყოფოში ვიზიტების რიცხვი, თვე
ნამდვილი რიცხვები	pH სისხლის წნევა (მმ. ვ.წყ.სვ) ECG (მვ)
კოდები	დაავადებები წამლები
ბუნებრივი ენა	შემთხვევა პაციენტის ისტორია ზოგიერთი დამუშავება

გრძნობის კოდირება, ეს მეტად სუბიექტურია ამ პროცესში მონაწილე ორივე მხარისათვის (პაციენტი “გამგზავნი” და ექიმი “მიმღები”). ზოგიერთ შემთხვევაში შეუძლებელია დაკვირვების კოდირება და პაციენტის ისტორიაში რჩება მხოლოდ თავისუფალი ტექსტი (სწორედ ამ მიზეზით პაციენტის ისტორიის კომპიუტერიზებულ სისტემებს დამატებით აგრეთვე უნდა შეეძლოთ ტექსტის კომენტირებაც.

კომპიუტერებში მონაცემთა დოკუმენტაციის ყველაზე მნიშვნელოვანი პრობლემა დაკავშირებულია მონაცემთა ოთხი სხვადასხვა ტიპის სისრულესა და საიმედოობასთან. მაგ., არის თუ არა ხელით გაზომილი სისხლის წნევა ისეთივე საიმედო, როგორც გადამწოდის საშუალებით? ერთი და იგივეა თუ არა ორი სხვადასხვა კლინიცისტის მიერ ავადმყოფობისადმი მინიჭებული კოდი? ჩვენ მოკლედ ვიმსჯელებთ მონაცემთა სისრულეზე, აკურატულობასა და სიზუსტეზე. არასრულ მონაცემებს მივყავართ გაურკვევლობამდე. პაციენტის ჩანაწერებში ყოველთვის მკაფიოდ არ ჩანს, არსებობს თუ არა მონაცემები, რადგანაც ისინი შეიძლება განიხილებოდეს როგორც შეუსაბამო, ან შეიძლება არ მოხდეს მათი დოკუმენტირება პაციენტის ისტორიაში. ზოგადად, პაციენტზე ზრუნვის პრაქტიკაში რეგისტრირდება პათოლოგიური ჩვენებანი. ამიტომ, როდესაც პაციენტის ჩანაწერებში მონაცემებს ვერ პოულობენ, ეს შეიძლება ნიშნავდეს, რომ არავითარი პათოლოგია არ იქნა გამოვლენილი ან არ იყო ხელმისაწვდომი მონაცემების შეკრება.

კლინიცისტმა, რომელიც იყენებს თავისი პაციენტის მონაცემებს, იცის განსხვავება შეუსაბამო და არსებულ მონაცემებს შორის, მაგრამ კომპიუტერებზე დაფუძნებული ისტორიებს, პასუხისმგებელ კლინიცისტის გარდა იყენებს ჯანდაცვის სხვა პროვაიდერიც, და შესაბამისად ეს განსხვავება ასეთ ჩანაწერებში უნდა იყოს მკაფიო, თვალსაჩინო. სიზუსტე არის იმის უნარი, რომ დავალება შესრულდეს შეცდომების გარეშე, ეს არის ან გაზომვის შესატყვისობა ხარისხის სტანდარტთან ან ჭეშმარიტი მნიშვნელობა. წინა მნიშვნელობა შეიძლება დახასიათდეს როგორც სისწორე, მეორე – როგორც შესატყვისობა ან სიზუსტე.

კორექტულობა არის მონაცემებში შეცდომების არსებობის საზომი ერთეული. შეცდომები შესაძლებელია თავიდან დაშვებულ იქნეს მონაცემთა შეკრების, მათზე დაკვირვების ან გაზომვის დროს. მაგ., სისხლის წნევის გაზომვისას ჩვენი მიზანია გაიზომოს წნევა მმ.ვწყ.სვ-ში, მაგრამ ჩვენ ვიცით, რომ გაზომილი მნიშვნელობა არის მხოლოდ შეფასება "ჭეშმარიტი" მნიშვნელობისა და რომ არსებობს დამახასიათებელი ცდომილება. მნიშვნელობას, რომელსაც ვაკვირდებით ასევე აქვს გადახრა, მონაცემის აღების ან გაზომვის ცდომილება. ჩვენ განვასხვავებთ ერთმანეთისაგან სისტემატურ და სტატისტიკურ შეცდომებს.

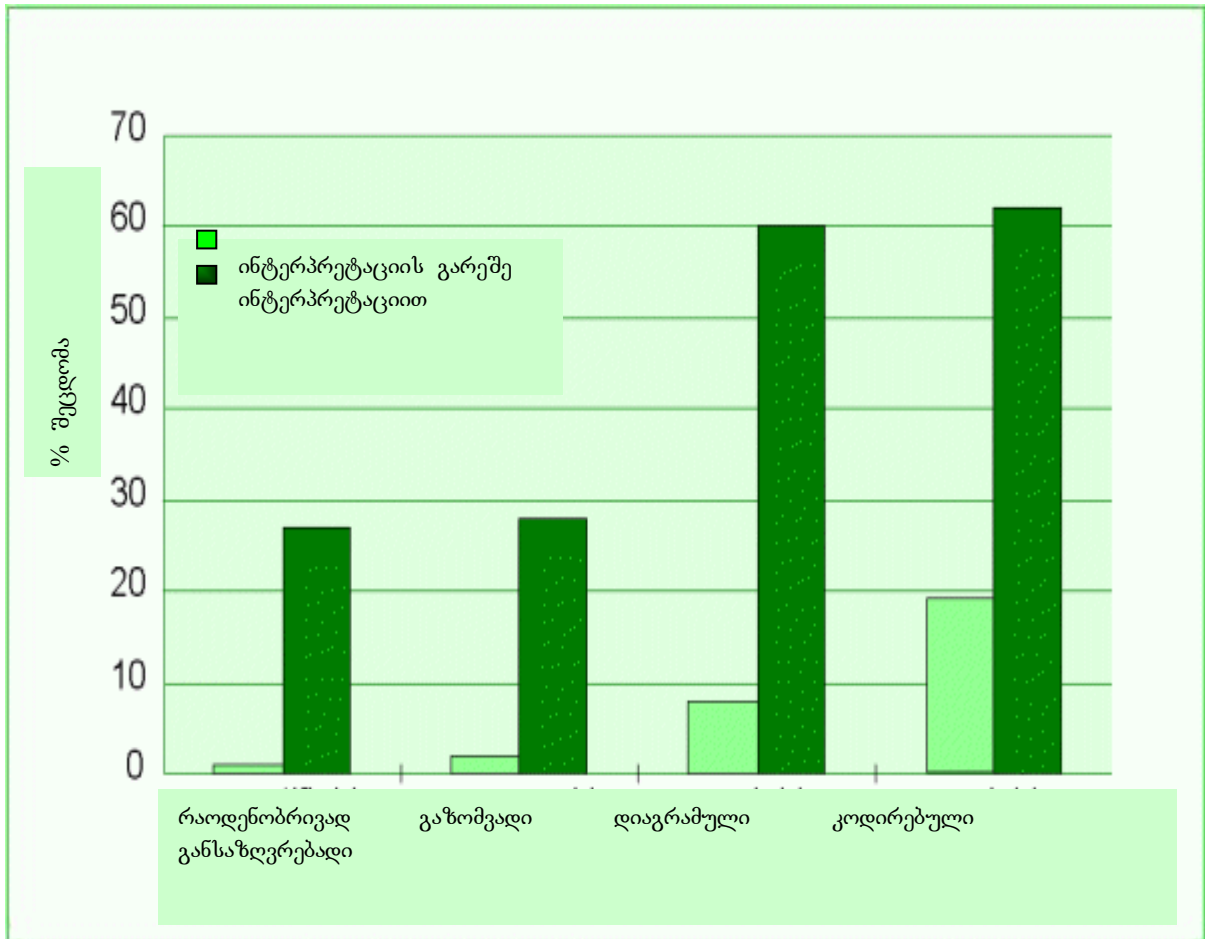
შეცდომების სპეციალური ტიპი – ეს არის ანათვლის აღებისას დაშვებული შეცდომები მაგ., მანომეტრით წნევის გაზომვის დროს ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლეს შეიძლება ჰქონდეს სისტემატური და სტატისტიკური, ორივე ხასიათის შეცდომა. როდესაც ვზომავთ სისხლის წნევას მკლავის გარშემო შემორტყმულ მანჟეტში, ჩვენ ფაქტიურად ვზომავთ წნევას მანჟეტში და არა არტერიაში. მანჟეტის წნევა მიახლოებით არის არტერიული წნევის ტოლი. სისხლის წნევის ჭეშმარიტი მნიშვნელობა ზოგადად უფრო დაბალია, ვიდრე მანჟეტში, მაგრამ ზუსტად რამდენით, ჩვენთვის უცნობია. ამ შეცდომას ეწოდება სისტემატური შეცდომა. თუ მანომეტრი სწორად არ არის დაკალიბრებული, ესეც იწვევს სისტემატურ, მაგრამ განსხვავებულ შეცდომას. ცვლილებები სისხლის წნევის და ვერცხლისწყლის სვეტის წაკითხვისას ნიშნავს იმას, რომ ორი გაზომვის შედეგი არასოდეს იქნება ერთნაირი. ამას ეწოდება სტატისტიკური შეცდომა.

შესატყვისობა. მონაცემთა შესატყვისობა მიეკუთვნება შემდეგ სტანდარტებს ან კლასიფიკაციურ სისტემებს მონაცემთა ჩაწერისათვის: როდესაც კლასიფიკაციის და კოდირების სისტემები გამოიყენება პაციენტების მონაცემების დოკუმენტირებისათვის, უნდა მივყვეთ კანონებს და გამოვიყენოთ კლასიფიკაციური სისტემების განსაზღვრა, რათა განვანორციელოთ კოდების სწორი შერჩევა. მაგ., როდესაც ჩვენ გვინდა მოვანდინოთ პაციენტის ფსიქოლოგიურ მონაცემების კლასიფიცირება სისტემით, სადაც სამი კლასია: რელაქსური, ნორმალური და სტრესირებული, ჩვენ შეიძლება დავუშვათ შეცდომა, თუ პაციენტს მივანიჭებთ არასწორ კატეგორიას. ამ შემთხვევაში პაციენტის ნამდვილი მდგომარეობა არ იქნება შესაბამისობაში მინიჭებულ კლასთან ანუ კლინიციისტმა, ვინც ჩაატარა პაციენტის კლასიფიკაცია, არ დაიცვა კლასიფიკაციური სისტემების ინსტრუქციები.

სიზუსტე დაკავშირებულია დახვეწილობის ხარისხთან, რაც გამოიხატება ათწილადების სიზუსტით გაზომვებით. ადამიანის წონა 89,12 კგ უფრო ზუსტად არის გამოხატული, ვიდრე 89,1 კგ. არ არის სწორი, როდესაც რაიმე მნიშვნელობა გამოიხატება უფრო მეტი სიზუსტის ხარისხით, ვიდრე ამ სიდიდის გაზომვისას მიღწეული სიზუსტეა. არ არის მართებული, მაგ., მოზრდილთა წონა იყოს გამოხატული ორ მეთადამდე სიზუსტით, თუ ეს სიზუსტე არ იყო დაცული მონაცემის აღებისას. თუ სხეულის წონის დაფიქსირებისას სიზუსტე $\pm 0,1$ კგ, ჩვენ უნდა დავამრგვალოთ მნიშვნელობა 89,1 კგ-მდე. აღნიშვნა 89,12 ნიშნავს იმას, რომ მნიშვნელობა არის 89,11 და 89,13-ს შორის. როდესაც ჩვენ ვინახავთ გაზომვის შედეგებს კომპიუტერში, დაზღვეული უნდა ვიყოთ, რომ სიზუსტის დონე იქნება საკმაოდ მაღალი. ჩვენ ვიცით, რომ ინფორმაციის ენტროპია შეიძლება გაიზარდოს იმ გზაზე, რომელიც არსებობს გამგზავნიდან მიმღებამდე. ინფორმაციის ენტროპია იზრდება დისკრეტული ციფრებით, გაზომვებიდან და კოდებიდან თავისუფალ ტექსტამდე. სხვანაირად რომ ვთქვათ, ინფორმაციას თავისუფალ ტექსტში აქვს ნაკლები რაოდენობა, ვიდრე ინფორმაციას, რომელიც შეიცავს მთელ ან რეალურ რიცხვებს. ამ შემცირებული საიმედოობის მიზეზია ის ფაქტი, რომ ადამიანური ინტერპრეტაცია უფრო ძნელია თავისუფალი ტექსტის კოდირებით გამოსახვისას, და, შესაბამისად, შეცდომები უფრო ხშირად გვხვდება თავისუფალ ტექსტში, ვიდრე დისკრეტულ, გამოხატოს დეტალები, მაგრამ არის არასტანდარტიზებული, რაც ართულებს კომპიუტერულ დამუშავებას. თავისუფალი ტექსტი შეიძლება მიჩნეული იყოს ფაქტებზე დაკვირვების პერსონალურ ინტერპრეტაციად. იმ შემთხვევაში, თუ თავისუფალი ტექსტის მონაცემებს იყენებს მომხმარებელი, ის წაკითხავს ტექსტს, მოახდენს მის ინტერპრეტაციას და სამედიცინო ობიექტის რეკონსტრუქციას

აზრობრივად. ამიტომ სემანტიკურად თავისუფალი ტექსტს აქვს არასაკმარისი სტრუქტურულობა და გახსნილობა მრავალმხრივი ინტერპრეტაციისთვის. ინტერპრეტაციის შეცდომები ვერ შემცირდება კომპიუტერის მიერ. 2.4 ნახ-ზე, სადაც წარმოდგენილია დიდი რაოდენობით მონაცემების საიმედოობის ანალიზის რეზულტატი, სამშობიაროში ავადმყოფების მონაცემების შესწავლის დროს.

თავისუფალი ტექსტი – (ბუნებრივი ენა) აძლევს მომხმარებელს დიდ თავისუფლებას, დასკვნის სახით ჩამოვაყალიბოთ პაციენტის მონაცემების კომპიუტერული დოკუმენტების რამდენიმე მნიშვნელოვანი კანონი;



ნახ.2.4

1. მონაცემები ალბულო უნდა იქნეს მონაცემების წყაროსგან რაც შეიძლება ახლო მანძილზე;
2. მონაცემების ჩაწერა უნდა წარმოებდეს სტანდარტიზაციის კანონების დაცვით;
3. პირველადი მონაცემები უნდა იყოს შენახული, ადამიანის მიერ ინტერპრეტირებულ მონაცემები უნდა შეინახოს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ შენახულია ის ორიგინალური მონაცემები, რასაც ეყრდნობა ეს ინტერპრეტაცია;
4. მონაცემების კოდირება უნდა განხორციელდეს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ არ არსებობს სხვა გზა მონაცემების წარმოდგენისათვის და ეს უმჯობესია გააკეთოს იმ პიროვნებამ, რომელმაც ჩაატარა დაკვირვება;
5. უმჯობესია თუ ყველა შეყვანილი მონაცემისთვის იქნება შესაძლებლობა on-line მუშაობა მომხმარებელთან, რათა შეატყობინონ შესაძლო გადახრის შესახებ.

6. პიროვნება, რომელსაც შეჰყავს მონაცემები, იდეალურად უნდა ფლობდეს მონაცემების შეყვანის ტექნიკას, რადგან მათ გამოიყენებენ მომავალში;
7. აუდენტიკაცია (კოდის სახელის და ხელმოწერა) და თარიღის დადასტურება ბეჭდით.

თავი 3. მონაცემები კომპიუტერში

3.1. მონაცემთა დამუშავება

პაციენტებისგან მიღებული მონაცემების შეკრების მიზანია კლინიცისტების უზრუნველყოფა ინფორმაციით. მაგ., სხეულის ტემპერატურამ შეიძლება მოგვცეს ინფორმაცია ციებ-ცხელების შესახებ, ლაბორატორიულმა ცდებმა კი შეიძლება მოგვამარაგოს ინფორმაციით ღვიძლის, თირკმელების ან მსგავსი ორგანოების ფუნქციონირების შესახებ. ელექტროკარდიოგრამები (ECG) იძლევიან ინფორმაციას გულის პარკუჭის ჰიპერტროფიის და ინფარქტის წარმოქმნის შესახებ. დაავადებების შესწავლასა და შესაძლებელ ჩარევასთან ერთად ეს მონაცემები ქმნიან საფუძველს გადაწყვეტილების მიღებისა და შემდგომი მოქმედებისთვის. ზოგ შემთხვევაში პაციენტისგან მიღებული ინფორმაცია არ არის წარმოდგენილი ისეთი სახით, რომ შესაძლებელი იყოს მის საფუძველზე გადაწყვეტილების მიღება.

სემანტიკური ინფორმაცია. მონაცემებიდან წარმოებული სემანტიკური ინფორმაცია მოითხოვს მონაცემთა დამუშავებას. მაგ., იმისათვის, რომ ვუპასუხოთ შეკითხვას, “რომელ წამლებს იღებს პაციენტი?” ექიმმა ან ჯანდაცვის სხვა პროვაიდერმა უნდა წაიკითხოს ყველა დანიშნულება (რეცეპტურა), გამოთვალოს პერიოდი, რომლის განმავლობაშიც წამლები იყო გამოწერილი და შეადაროს ეს ინფორმაცია მიმდინარე მონაცემებთან. იმ შემთხვევაში, თუ მონაცემები ინახება კომპიუტერში, მონაცემების გამოთვლა და გადაწყვეტილებების მიღება შეიძლება კომპიუტერის საშუალებით. ეს ნიშნავს, რომ კომპიუტერს შეუძლია ხელი შეუწყოს დიაგნოსტიკურ-თერაპიული ციკლის სამივე სტადიის განხორციელებას. ამ ციკლს, როგორც ეს 1 თავში იყო განხილული, აქვს შემდეგი სამი სტადია:

1. დაკვირვება;
2. დიაგნოზი;
3. თერაპია.

კომპიუტერული მხარდაჭერა თანდათანობით უფრო რთულდება, როდესაც ჩვენ ავდივართ სირთულის მექვესე დონეზე (ნახ. 1.4). ამგვარი ორგანიზაციისას კომპიუტერები უფრო ეფექტურად ახორციელებენ მონაცემთა შეგროვებას, შენახვასა და დამუშავებას. დაკვირვების სტადია შეიძლება დაიყოს შემდეგ სტადიებად:

- მონაცემთა შეკრება და გადაცემა;
- მონაცემთა შენახვა და ძებნა;
- მონაცემთა დამუშავება და პრეზენტაცია.

ქვემოთ ნაჩვენები იქნება მოთხოვნები ეგმ-ს აპარატურული და პროგრამული უზრუნველყოფის, ინფორმაციის დამუშავების სისტემის ფორმირების მიმართ და მოვიყვანთ სხვადასხვა კომპიუტერული ბლოკების აღწერას, ინსტრუმენტულ საშუალებებს, ასეთი სისტემის პერიფერიულ მოწყობილობებს.

3.2. ინფორმაციის დამუშავების სისტემა

ვიდრე შეძლებდეს რაიმე ოპერაციის შესრულებას, კომპიუტერს ესაჭიროება ბრძანების მიცემა მონაცემებთან მიმართვისათვის. ბრძანებები შედგენილია კომპიუტერულ პროგრამაში, რომელიც შენახულია კომპიუტერის მეხსიერებაში. ამასთან, კომპიუტერში ინახება მონაცემებიც. პროგრამამ “იცის”, სად და როგორ წარმოადგინოს შედეგები; პროგრამის დიზაინერი ადგენს, თუ როგორ უნდა გაკეთდეს ეს. კომპიუტერის მიერ მონაცემთა დამუშავებისათვის საჭიროა მოწყობილობები და პროგრამები. ამიტომაც ჩვენ უპირატესობას ვანიჭებთ, ვისაუბროთ კომპიუტერულ სისტემაზე და არა თვით კომპიუტერზე. მოწყობილობად იწოდება ეგმ-ს აპარატურული საშუალებები, ხოლო პროგრამებად –

პროგრამული უზრუნველყოფა. ეგმ-ს აპარატურული საშუალებები და პროგრამული უზრუნველყოფა ერთად ქმნიან კომპიუტერულ სისტემას.

კომპიუტერული სისტემები გამოიყენება სხვადასხვა დანიშნულებით. მაგ., კომპიუტერული სისტემები ეხმარებიან დიაგნოსტიკურ-თერაპიული ციკლის განხორციელებას, განსაკუთრებით, დაკვირვების სტადიაში, ნაწილობრივ-დიაგნოსტიკასა და თერაპევტულ სტადიებში. აქ კომპიუტერული სისტემები გამოიყენება მომხმარებლისთვის მონაცემების მისაწოდებლად, რომელიც აუცილებელია გადაწყვეტილების მისაღებად და შემდგომი მოქმედებისთვის. აქ საუბარია მონაცემთა დამუშავების სისტემაზე.

პროცესის კომპიუტერულ სისტემას ვუწოდებთ მართვის სისტემას, იმისდა მიუხედავად, ის თვითმფრინავის ავტომატური მანევრირებისათვის გამოიყენება, თუ პაციენტზე დაკვირვებისას ინტენსიური თერაპიის განყოფილებაში. კომპიუტერული სისტემა გრძნობს პროცესის ცვალებადობას, და შესაბამისად, პროცესის პარამეტრებს, რათა უზრუნველყოს პროცესის უსაფრთხოება.

განსხვავება მართვის პროცესსა და მონაცემთა დამუშავების სისტემებს შორის მდგომარეობს იმაში, რომ პროცესის მართვის სისტემებში გადაწყვეტილების მიღების პროცესი არის კომპიუტერული სისტემის ნაწილი, ე.ი. სისტემის მომხმარებელი არ წარმოადგენს დაკვირვების, გადაწყვეტილების მიღების და შემდგომი მოქმედებითი ციკლის ნაწილს. ინფორმაციის დამუშავების სისტემაში მომხმარებელი არის გადაწყვეტილების მიმღები, ანუ ის სუბიექტი, ვინც იყენებს კომპიუტერულ სისტემას შესაბამისი ინფორმაციის მისაღებად.

ინფორმაციის დამუშავების სისტემის გარემოში ჩვენ განვასხვავებთ ადამიანების და კომპიუტერული სისტემის მოქმედებას:

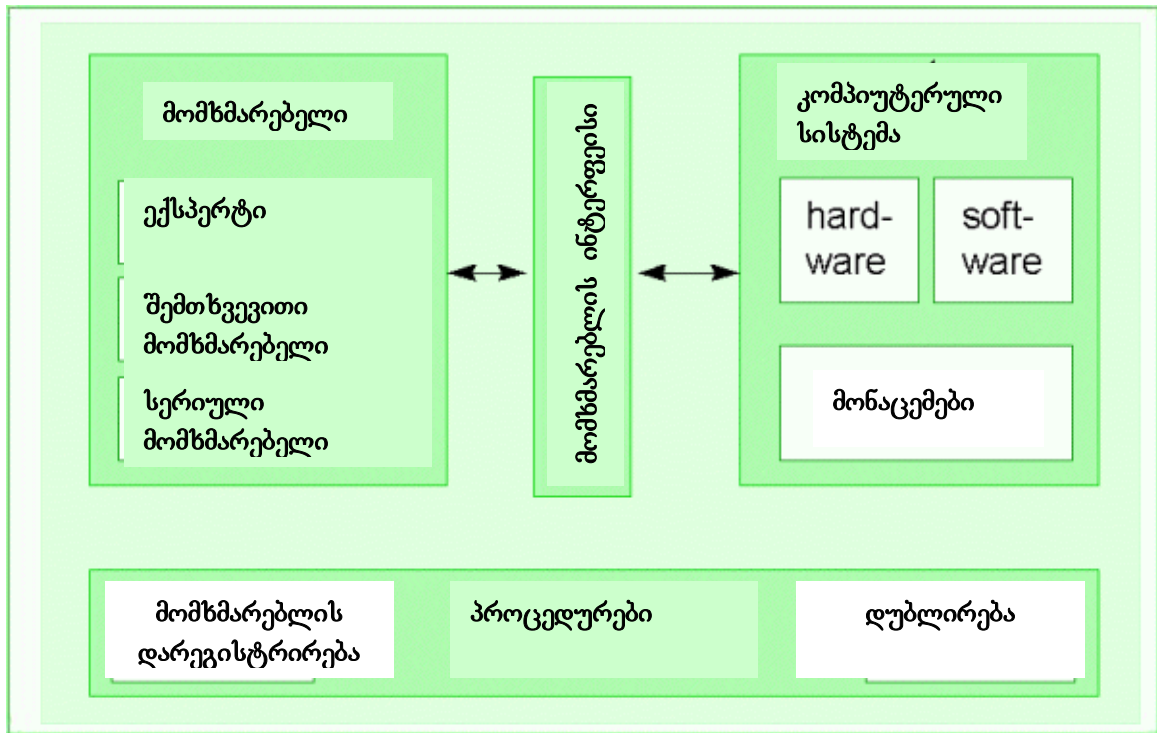
1. მომხმარებელი;
2. მონაცემთა შესავალი;
3. მომხმარებლის ინტერფეისი;
4. მონაცემთა დამუშავების პროგრამული უზრუნველყოფა;
5. მონაცემთა წარმოდგენა.

თითოეული ეს პროცესი და კომპონენტი საჭიროებს ეგმ-ს აპარატურულ საშუალებებს და პროგრამულ უზრუნველყოფას. კომპონენტებს ჩვენ თანმიმდევრობით განვიხილავთ, მაგრამ თავდაპირველად შევჩერდებით მომხმარებელზე.

მომხმარებელი წარმოადგენს ნებისმიერი ინფორმაციის დამუშავების სისტემის ძირითად ნაწილს. ის პასუხისმგებელია მონაცემთა სისტემაში შეყვანაზე და დამუშავების მართვაზე. ჯანმრთელობის დაცვაში შესაძლებელია სხვადასხვაგვარ ტიპის მომხმარებლის გარჩევა. მომხმარებლის ყოველ ტიპს განსხვავებული ქცევა აქვს და მონაცემთა დამუშავების სისტემისგან სხვადასხვა ხელშეწყობას მოითხოვს.

მომხმარებლები შეიძლება დავაჯგუფოთ: შემთხვევით მომხმარებლებად, სტანდარტულ მომხმარებლებად, ექსპერტებად. მომხმარებლების ეს სამი ჯგუფი განხილული იქნება გარკვეული თანმიმდევრობით.

შემთხვევითი მომხმარებლები იცნობენ იმ ფუნქციებს, რომლებსაც ინფორმაციული სისტემა უზრუნველყოფს, მაგრამ ისინი არ საჭიროებენ ყველა შესაძლებლობის ზუსტ დეტალურ ცოდნას, მაგ., ისეთს, როგორცაა ფუნქციური კლავიშების დანიშნულება. ამ მომხმარებლისათვის მნიშვნელოვანია, რომ კომპიუტერი უზრუნველყოფს დახმარების სისტემის საშუალებით მართვას და იცავს მომხმარებელს ისეთი კატასტროფული მოვლენებისაგან, როგორცაა მონაცემთა დაკარგვა. სურვილისამებრ, სისტემა ვალდებულია ნებისმიერ დროს აცნობოს მომხმარებელს, რომელი საფეხური უნდა იყოს მიღებული და ამან უნდა მოგვცეს გლობალური ან დეტალური დახმარების “Help” ინფორმაცია, მოთხოვნისდა მიხედვით. ასეთი დახმარება ყოველთვის იმავე ბრძანებით ან კლავიშით უნდა იყოს გამოძახებული შესაფერისი მომხმარებლისთვის. ამისათვის საჭიროა, ეს ცნობა იყოს კონტექსტურად დამოკიდებული, რაც ნიშნავს, რომ გამოსახული ცნობის ტიპი დამოკიდებული უნდა იყოს პროგრამის სტადიაზე, რომელსაც მომხმარებელმა მიაღწია დახმარების კლავიშის დაჭერის მომენტში.



ნახ. 3.1

სტანდარტულ მომხმარებლებს აქვთ დაწვრილებითი ცოდნა ყველა ფუნქციის გამოყენების შესახებ და მათ ზუსტად იციან, როგორ მოიქცევა სისტემა, იმ დროს როდესაც ისინი მიმართავენ მას. ეს ნიშნავს, რომ კომპიუტერის ეკრანზე გამოსახული დიდი რაოდენობის არაძირითადი ინფორმაცია შეიძლება იყოს ხელისშემშლელი და უსარგებლო. ეკრანზე მოცემული ზედმეტი ინფორმაცია აძნელებს საიტის მთლიანი შემცველობის ერთბაშად წაკითხვას და, ამის გარდა, იკავებს სივრცეს, რომელიც შეიძლებოდა გამოგვეყენებინა ძირითადი (კერძო) მონაცემებისთვის. დახმარებითი გზავნილებით შემოთავაზებული ხელშეწყობა ჩვეულებრივ არ შეფასდება ამ ტიპის მომხმარებლის მიერ.

კომპიუტერულ სისტემასა და მომხმარებელს შორის შეთანხმებული ურთიერთქმედება არის მონაცემთა შეყვანის, დაჩქარებისა და გაადვილების ძირითადი წყარო. თუ ასეთ მომხმარებლებს შეჰყავთ მონაცემები კომპიუტერში, ისინი ყოველთვის არ ელოდებიან კომპიუტერული სისტემისგან მყისიერ რეაქციას.

ხშირად სპეციალისტები დაინტერესებულნი არიან მაღალსპეციალიზებული და განსაზღვრული სამუშაოს მიღებით. მაგალითისთვის, მკვლევარი-ისტორიკოსი მუდმივად ცვლის თავის მოთხოვნილებებს, ხშირად წერს და მოდიფიცირებას უკეთებს საკუთარ პროგრამას. მკვლევარის მთავარ ინტერესებში შედის არა პროგრამებისა და კომპიუტერული ტექნიკის ეფექტურობა, არამედ მისი ფუნქციურობა და მიღებული შედეგი. საცნობარო ინფორმაცია იშვიათად გამოიყენება მომხმარებლის მიერ, გარდა იმისა, როცა მათ სურთ ახალი პროგრამების უშუალოდ გაცნობა.

ხშირად კომპიუტერი ჩამორჩება მომხმარებლის მიერ მონაცემთა შეყვანის სიჩქარეს და სისტემამ უნდა გაითვალისწინოს მონაცემთა სპონტანური შეყვანა, მაგ., “წინასწარი ბეჭდვა” – საშუალება, რომელიც მომხმარებელს ნებას აძლევს, შეიყვანოს მონაცემები, ვიდრე კომპიუტერი ამას მოითხოვს. ასეთ სისტემებს ხშირად უწევთ საექსპლუატაციო სიჩქარესა და მოხერხებულობას შორის კომპრომისზე წასვლა.

ინფორმაციის მიღება ხორციელდება მონაცემებიდან. დაბალხარისხიანი მონაცემები იძლევიან მოუხერხებელ და მცდარ ინფორმაციას. კომპიუტერს შეუძლია მონაცემთა დამუშავება და მონაცემებიდან ინფორმაციის გამოტანა, მაგრამ ის ვერასოდეს შეძლებს

შექმნას ინფორმაცია, რომელიც მონაცემებში შედის. ამ ჯაჭვის სიმტკიცე მისი ყველაზე სუსტი კვანძითაა განპირობებული. ჩვენს სიტუაციაში დიაგნოსტიკურ-თერაპიული ციკლი ჯაჭვია, ხოლო მონაცემთა შეკრება – მისი პირველი კვანძი.

მონაცემთა შეყვანა შეიძლება მოხდეს ხელით ან ავტომატური საზომი ხელსაწყოებით, როგორცაა ავტოანალიზატორი კლინიკურ ლაბორატორიებში, ECG ჩამწერი აპარატურა ან პაციენტზე კონტროლის აპარატურა, რომლებიც ადამიანის ჩარევის გარეშე მოქმედებენ.

მონაცემთა ხელით შეყვანის დროს მომხმარებელი არის გადამცემი, რომელიც გარდაქმნის მონაცემებს ფორმატში, რომელსაც აღიქვამს კომპიუტერი. ეს შეიძლება გაკეთდეს კომპიუტერის ეკრანზე ფორმების შევსებით. უფრო თანამედროვე ტექნოლოგიებია:

- შტრიხული კოდის წამკითხველი მოწყობილობა;
- სიმბოლოთა ამომცნობი ავტომატური მოწყობილობები;
- მონაცემთა შეყვანის ხმოვანი სისტემები.

ხელმისაწვდომია სისტემები, რომლებითაც შესაძლებელია კალიგრაფიის ავტომატური ამოცნობა, მაგრამ ისინი მოითხოვენ მომხმარებლის ტრენინგს, აქვთ შეცდომების ზედმეტად მაღალი სიდიდე სტანდარტული კლინიკური გამოყენებისთვის. ურთიერთდაკავშირებულ უკუკავშირს აღმოჩენილ ან საეჭვო შეცდომებზე შეუძლია მნიშვნელოვნად შეამციროს ცდომილების სიჩქარე მონაცემთა შეყვანის დროს. ამ მიმართებით მნიშვნელოვანია, მონაცემთა შეყვანა მოხდეს მაქსიმალურად მჭიდროდ ინფორმაციის წყაროსთან იმ პირის მიერ, რომელსაც აქვს სწორი ინფორმაცია.

როდესაც პაციენტის მონაცემები შეყვანილია და პაციენტი ჯერ კიდევ იმყოფება კლინიციის ოფისში ან საოპერაციოში, ნებისმიერი მონაცემის უქონლობა, არაერთგვაროვნება და ცდომილება შეიძლება გამოსწორდეს პაციენტის უშუალო გამოკითხვით. თუმცა, როცა მონაცემები ფურცელზე იწერება და კომპიუტერში შედის სხვა პირის მიერ, შეცდომების გამოსწორება ინფორმაციის წყაროსთან შეხების გარეშე ყოველთვის არაა შესაძლებელი. ამას გარდა, აქ იხსნება ცდომილების მეორე წყარო, ვინაიდან შეტყობინება თავდაპირველად იწერება შესაძლო შეცდომებით და შემდეგ იკითხება და შედის მონაცემთა შემყვანი ოპერატორის ხელით, რომელსაც შეუძლია ახალი ცდომილების დაშვება. ამგვარად, ძალზე მნიშვნელოვანია იმ შემთხვევების თავიდან აცილება, რომლის დროსაც წარმოებს უამრავი დამოუკიდებელი და შეუმოწმებელი მონაცემის შეყვანა.

კომპიუტერს შეუძლია აღმოაჩინოს შეცდომები მონაცემთა შეყვანის პროცესში:

შეცდომების აღმოჩენისა და შესწორების მაგალითებია: შეცდომათა სინტაქსური შემოწმება, შეცდომათა სემანტიკური შემოწმება, on-line დახმარება.

კომპიუტერს შეუძლია შეცდომების აღმოჩენა შეყვანილი მონაცემების სინტაქსური ასპექტების საფუძველზე.

მონაცემთა ყველა ელემენტს აქვს სფერო (არე) და მნიშვნელობა. ეს შეიძლება იყოს კალენდარული თარიღი ან ტელეფონის ნომერი. სფერო განსაზღვრავს მოსალოდნელ სიმბოლოთა გამოსახულებას. მაგ., კალენდარული თარიღი 11\17\1938 (შეერთებული შტატები) ან 17/11/1938 (რომელიმე სხვა ქვეყანა) შეიძლება განვსაზღვროთ, როგორც “ორი ციფრი, დახრილი ხაზი, ორი ციფრი, დახრილი ხაზი, ოთხი ციფრი” ან სხეულის წონა შეიძლება გამოისახოს კილოგრამებით და ერთი, ორი ან სამი ციფრით. კომპიუტერისთვის იოლია ამგვარ მონაცემთა ფორმატის შემოწმება. იმ შემთხვევაში, როდესაც სინტაქსური შემოწმება ვერ მუშაობს, კომპიუტერმა უნდა აცნობოს მომხმარებელს. მომხმარებლისთვის მოხერხებულმა სისტემამ უნდა უზრუნველყოს ინფორმაციის გაცემა დაშვებული შეცდომის ტაბზე, თუ შესაძლებელია ურჩიოს, როგორ უნდა გამოსწორდეს მონაცემები და საჭიროების დროს მიაწოდოს მაგალითები.

მონაცემთა სემანტიკური ასპექტი არის მისი მნიშვნელობა. მაგ., სისხლის წნევის მნიშვნელობის შეყვანისას უნდა შემოწმდეს ყველა შესაძლო მოსალოდნელი მინიმალურ-მაქსიმალური მნიშვნელობა, მაგრამ ასევე შეიძლება შეყვანილი მონაცემების შესაძლებლობა

და მოსალოდნელობა უკვე არსებულ მონაცემებთან შედარებით. მაგ., 10 თვის ბავშვისათვის 75 კგ წონის შეყვანა არც ისე დამაჯერებელია.

on line-დახმარება. როგორც ზემოთ იყო ნაჩვენები, დახმარების კლავიშის დაჭერისას ყოველთვის უნდა გამოვიდეს რჩევა და მაგალითები პრობლემური საკითხის შესახებ. თუ მომხმარებელს ესაჭიროება შეზღუდული ამონარჩევის სიიდან რაიმე ამონარჩევის გაკეთება, ეს სია ისეთი სახით უნდა იყოს წარმოდგენილი, რომ მომხმარებელმა შეძლოს შესაბამისი შესავლის ამორჩევა. მომხმარებლისთვის მოხერხებული სისტემები აჩვენებენ ასეთ სიას, როცა შეყვანილი მონაცემები არ შეესაბამება შესაძლო ამონარჩევიდან უნდაც ერთს.

მომხმარებლის ინტერფეისი კომპიუტერული სისტემის ის ნაწილია, რომლითაც იგი უკავშირდება მომხმარებელს. ის გამოიყენება მონაცემთა ინტერაქტიული შეყვანის და პროგრამის მიმდინარეობის და შესრულების მართვისათვის. მოთხოვნილება მომხმარებლის ინტერფეისზე დამოკიდებულია მომხმარებლის სახეობაზე. ყველა შემთხვევაში მნიშვნელოვანია სისტემის შეთანხმებული “ქცევა”, რაც ნიშნავს იმას, რომ, თუ მომხმარებელმა ერთხელ შეისწავლა სისტემის ქცევა, ის შესაბამისად მოახდენს პასუხის გაცემას. ამ კონსისტენტურობის მისაღწევად ერთი პროგრამიდან მეორეზე განვითარდა მომხმარებლის ინტერფეისის შესაქმნელი სტანდარტები და სახელმძღვანელოები.

შესაძლებელია მომხმარებლის ინტერფეისის ორი ძირითადი ტიპის გარჩევა:

სიმბოლურად ორიენტირებული ინტერფეისები;

მომხმარებლის გრაფიკული ინტერფეისები.

სიმბოლურად ორიენტირებულ ინტერფეისში მომხმარებელთან კავშირისთვის გამოიყენება მხოლოდ კლავიშისანი სიმბოლოები. ასეთი ინტერფეისები, ჩვეულებრივ, გამოიყენება ტრადიციული პროგრამირების სტილისთვის, რომელშიც პროგრამა განსაზღვრავს შემდეგ საფეხურზე გადასვლას. შემდეგ მომხმარებელი პასუხობს პროგრამის მიერ დასმულ კითხვებს. ეს კითხვები შეიძლება იყოს მოთხოვნა მონაცემთა შეყვანაზე ან არჩევანი ამონარჩევის შეზღუდული სიიდან პროგრამის მიმდინარეობის მართვისათვის. სიმბოლურად ორიენტირებულ ინტერფეისებს ესაჭიროებათ კომპიუტერიდან საბოლოო მოწყობილობამდე გადაცემის ძალიან დაბალი სიჩქარე და პირიქით, ე.ი. მხოლოდ სიმბოლური კოდები და სიმბოლოები ადგენს ინფორმაციის პოზიციას. მაშასადამე, ასეთი ინტერფეისები სასარგებლოა სიტუაციებში, როცა მომხმარებელი დისტანციურადაა დაკავშირებული სისტემასთან დაბალი მოცულობის გადაცემის არხით, როგორცაა ჩვეულებრივი ტელეფონის ხაზი. სიმბოლური ინტერფეისის გამოყენების სხვა მიზეზია იმ მოწყობილობის დაბალი ფასი, რომელიც ახდენს ამ ურთიერთქმედებას (ამას ხშირად უწოდებენ ბრმა ტერმინალს). სიმბოლურად ორიენტირებული ინტერფეისები ეფექტურია, მაგრამ მოუხერხებელია მომხმარებლისთვის.

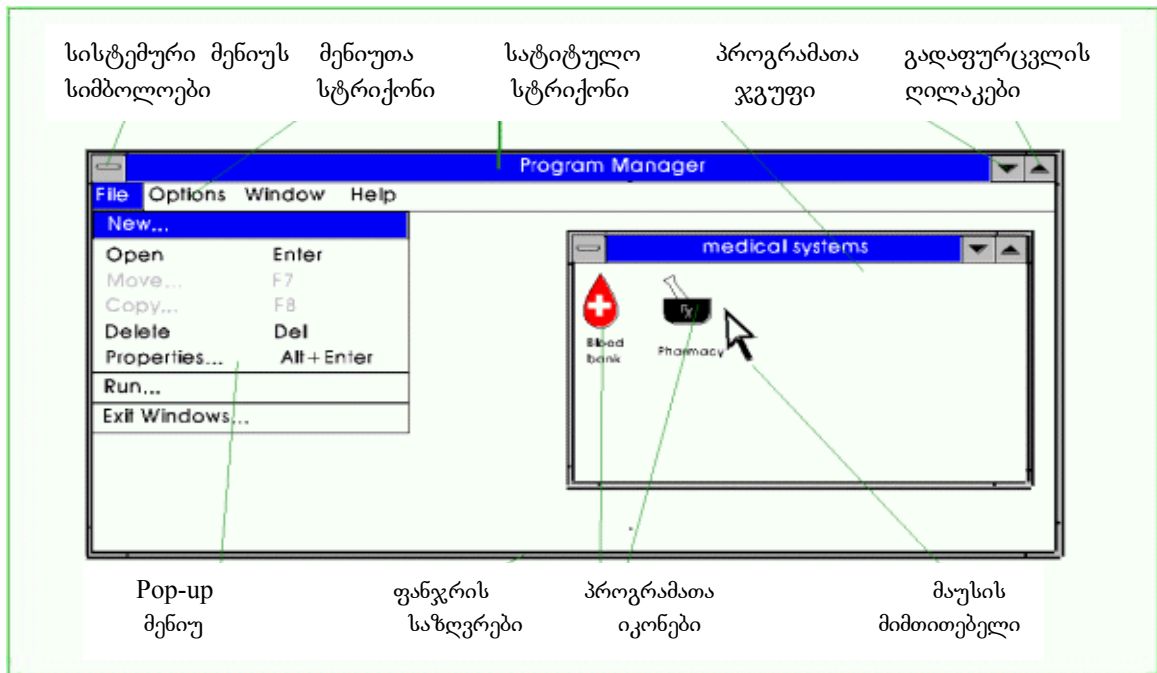
მომხმარებლის გრაფიკულმა ინტერფეისებმა (ე.წ. windows-ზე დაფუძნებული ინტერფეისები) სწრაფად შეცვალეს სიმბოლურად ორიენტირებული მომხმარებლის ინტერფეისები. ამის მიზეზია ე.წ. ბრმა ტერმინალის მაგივრად პერსონალური კომპიუტერის გამოყენება, რომელსაც უფრო მძლავრი ფუნქციურობა აქვს. დღესდღეობით მომხმარებელთა უმეტესობა კარგად იცნობს პერსონალურ კომპიუტერს და windows-ს. აქ ჩვენ არ შევუდგებით windows-ზე ორიენტირებულ ინტერფეისების ზუსტ დეტალურ აღწერას, მაგრამ გამოვყოფთ მათ ძირითად პრინციპებს.

Windows არის ადგილი კომპიუტერის ეკრანზე საზღვრით და სათაურის ადგილით მის ზემო ნაწილზე, რომელიც შეიცავს ტექსტის მინდვრებს, სურათებს, ლილაკებს, ამორჩევის ყუთს და ა.შ. (ნახ. 3.2). ლილაკები გრაფიკულად კვაზი-სამგანზომილებიან ფორმაშია მოცემული (კომპიუტერის მიერ წარმოიქმნება ჩრდილები სამგანზომილებიანი სისტემის იმიტაციისთვის) და ჩრდილის შეცვლით იქმნება ლილაკზე ხელის დაჭერის და აშვების

იმიტაცია. ფანჯრის ამ ელემენტებს ფანჯრის მართვის საშუალებები ეწოდება. ფანჯრის მართვა გამოიყენება პროგრამის მიმდინარეობის და მონაცემთა შეყვანის კონტროლისათვის.

თითოეული ცალკეული ფანჯრის უკან ერთი ან რამდენიმე პროგრამაა, რომლის გააქტიურებაც შეუძლია მომხმარებელს.

ჭინღოფს



ნახ.3.2.

ფანჯრები და მათი მართვის საშუალებები ქმნიან იერარქიას, რაც ნიშნავს, იმას რომ როცა ფანჯარა ნადგურდება (ე.ი. მომხმარებელი “ხურავს” ფანჯარას, რადგან იგი აღარაა დაინტერესებული მასზე მიმაგრებული პროგრამის გამოყენებით), მისი მართვაც იშლება. პერსონალური კომპიუტერის ეკრანს ერთსა და იმავე დროს რამდენიმე ფანჯრის გამოტანა შეუძლია. შესაძლებელია ამ ფანჯრების გადაფარვა, მაგრამ მხოლოდ ერთი ფანჯარაა აქტიური და სრულად ხილული მოცემულ მომენტში. სათაურის ადგილის ფერის ცვლილება ავტომატურად უჩვენებს გახსნილი ფანჯრის აქტიურობას. კლავიშების დაჭერა და mouse-ის დაწკაპუნება მოქმედია მხოლოდ ღია ფანჯარაში. ფანჯარაში მხოლოდ ერთი მართვის ფოკუსირება შეიძლება დროის მოცემულ მომენტში. ყველა ბრძანება იგზავნება პროგრამაში, რომელიც მიმაგრებულია ამ მართვაზე.

პროგრამირების სტილი პროგრამული უზრუნველყოფისათვის, რომელიც იყენებს ფანჯრების გარემოს, დიდად განსხვავდება ტრადიციული პროგრამირების სტილისგან, ისეთისაგან რომელიც განხილული იყო სიმბოლურად ორიენტირებულ ინტერფეისებში. პროგრამირების ამ სტილს მოვლენებით მართვად პროგრამირებას ვუწოდებთ.

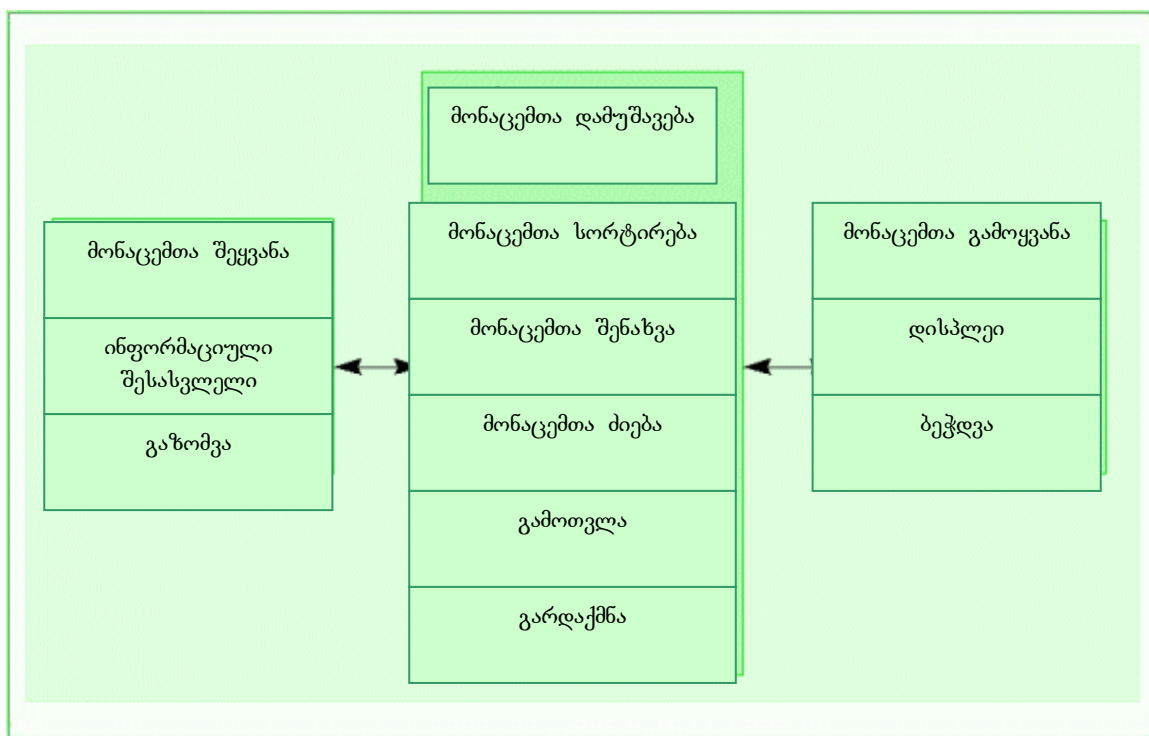
მოვლენის მაგალითია Maus-ზე დაწკაპუნება ან კლავიატურის ლილაკზე დაჭერა. **Windows** სისტემები ინფორმაციული სისტემების მნიშვნელოვან ასპექტებს წარმოაჩენენ: ისინი ყველა სისტემას ქმნიან იდენტურს, მსგავსს. რთული ფანჯრების ინტერფეისის ასაგებად საკმარისია მართვათა შეზღუდული რაოდენობა. ეს აძლევს ფანჯრებს სტანდარტული ქცევის მითითებას მომხმარებლის ინტერფეისისთვის, რომელიც უადვილებს მომხმარებელს ახალი სისტემის შესწავლას, რადგანაც მათ იციან Windows-ზე დაფუძნებული სისტემის ქცევა. მონაცემთა დამუშავების დროს მონაცემები გაანალიზდება და გარდაიქმნება იმგვარად, რომ შეიძლებოდეს საჭირო ინფორმაციის მიწოდება მომხმარებლისთვის. მომდევნო პარაგრაფები მონაცემთა დამუშავების რამდენიმე მაგალითს აღწერენ.

კომპიუტერულ პროგრამებს შეუძლიათ ეფექტურად დააღაგონ ან დაახარისხონ მონაცემები სხვადასხვა გზების გამოყენებით. რიცხვებისათვის ამგვარი დალაგება ნათლად წარმოსადგენია,

მაგრამ კომპიუტერებს ასევე ადვილად შეუძლიათ მონაცემთა ალფაბეტური სიმბოლოების ლექსიკოგრაფიული გზით დალაგება. დამატებითი დახარისხების კრიტერიუმების გამოყენებით კომპიუტერებს ასევე შეუძლიათ მონაცემთა დაჯგუფება, მაგ., ავადმყოფობის, სქესის და ასაკის მიხედვით.

მონაცემები იშვიათად ინახება დამოუკიდებელ ერთეულებად. უფრო ხშირად ერთად ჯგუფდება მაგ., ერთ მოვლენაზე ან ერთ ტიპზე ან კლასზე მიკუთვნებული მონაცემები (მაგ., ყველა პაციენტი, რომელიც დაშვებული იყო ონკოლოგიის განყოფილებაში და ყველა პაციენტი, რომელმაც უნდა გაიაროს შესაბამის ჯანდაცვის პროვაიდერთან მკერდის სიმსივნის ეკრანირება). ყველა ეს ჯგუფი, თავის მხრივ, ერთმანეთს უკავშირდება. მონაცემთა ბაზის სისტემაში მონაცემები ინახება სტრუქტურული საშუალებებით (მაგ., ყველა პაციენტი, რომელიც დაშვებული იყო კარდიოლოგიის განყოფილებაში ან ყველა პაციენტი, რომლისთვისაც საჭირო იყო ლაბორატორიული გამოკვლევა). მონაცემთა ბაზის სტრუქტურასა და განსხვავებულ მონაცემებს შორის კავშირი მომხმარებლის მიერ განისაზღვრება მონაცემთა ბაზის სისტემის გამოყენებით.

მონაცემთა ბაზას რომ არ ჰქონდეს სტრუქტურა, მონაცემთა მოძებნა გაცილებით გაძნელებული იქნებოდა და დიდ დროს დაიკავებდა. ამგვარად აგებული მონაცემთა ბაზები საშუალებას გვაძლევს, განვსაზღვროთ კომპიუტერისთვის ინსტრუქციები, როგორიცაა: “მომეცი არა უმეტეს 12 წლის ასაკის ყველა პაციენტის სია, რომლებიც ექიმის მიერ იყვნენ დაშვებულნი პედიატრიულ კლინიკაში 1995 და 1996 წლებს შორის და რომლებიც ჰოსპიტალიზდნენ არანაკლებ 10 დღის ვადაში. დააჯგუფე და წარმოადგინე მონაცემები კლინიციისთვის მკურნალობის და პაციენტთა გვარების დახარისხების მიხედვით.”



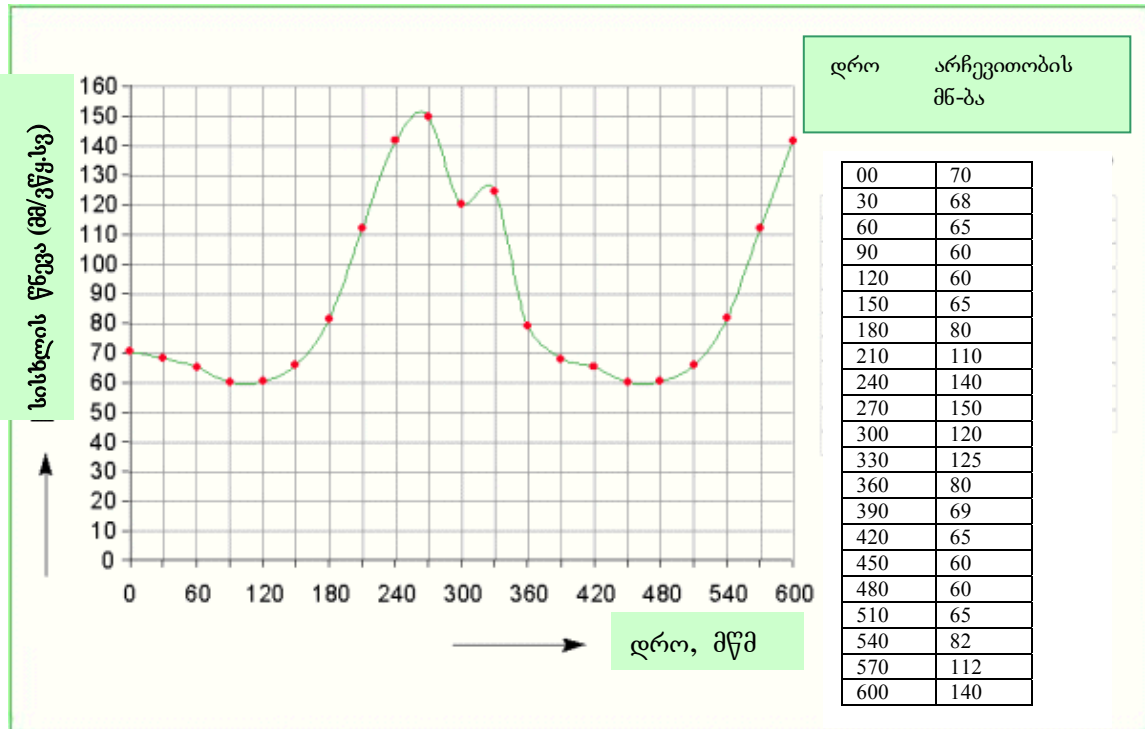
ნახ.3.3

მონაცემთა ბაზიდან მონაცემთა ძებნისათვის განვითარდა სპეციალური შეკითხვის ენები. ამგვარი შეკითხვის ენებით უზრუნველყოფილ ინფორმაციულ სისტემას მყისიერად შეუძლია სასურველი შედეგის მიღება. მათემატიკური ან სხვა ნებისმიერი ოპერაციები, რომლებიც რიცხვებს შეიცავს, ადვილად შეიძლება წარმოადგეს ალგორითმების სახით, რომელიც კომპიუტერის პროგრამაში გადაითარგმნება. ფაქტიურად ყველა მათემატიკური ოპერაციის გამოხატვა შესაძლებელია მარტივი მითითებით, როგორიცაა ორი რიცხვის მიმატება. გამოკლება ნიშნავს რიცხვის უარყოფითი მნიშვნელობის დამატებას, ხოლო გამრავლება n

რიცხვისა m მამრავლზე ნიშნავს n რაოდენობის m შესაკრებს. კომპიუტერებს შეუძლიათ ასეთი ოპერაციების მაღალი სიჩქარით განხორციელება (წამის უმცირეს ნაწილში). ყველა ეს ოპერაცია ე.წ. ცენტრალური პროცესორის ელემენტში მუშავდება, მაგრამ მრავალ კომპიუტერს აქვს სპეციალური ჩაშენებული პროცესორი რიცხვითი გამოთვლების სიჩქარის გასაზრდელად. კომპიუტერებს შეუძლიათ რთული რიცხვითი გამოთვლების წარმოება, რომლებიც გამოიყენება გამოსახულების დამუშავებასა და ბიოსიგნალების ანალიზში ან განსხვავებული განტოლების ამოსახსნელად ბიოფიზიკურ მოდელირებაში.

3.2. მონაცემთა გარდაქმნა

ადამიანებს გამოსახულებათა შეცნობის შეზღუდული შესაძლებლობა აქვთ. მაგ., რენტგენულ გამოსახულებაში ჩვენ ვხედავთ მხოლოდ ობიექტის ორგანოზომილებიან ჩრდილს. ეს ნიშნავს, რომ ორი ობიექტი, რომელიც ერთმანეთის უკან მდებარეობს, რენტგენის სხივისთვის ძნელად გასარჩევია. ერთი ობიექტის ჩრდილი მეორეს ეფარება ნაწილობრივ ან მთლიანად. შეუძლებელია იმის განსაზღვრაც, თუ რომელი ობიექტია უფრო ახლოს რენტგენის წყაროსთან. მხოლოდ გამოცდილ ექიმ-რადიოლოგს შეუძლია გონებრივი მოდელის შექმნა, რომლითაც ის ორგანოზომილებიან სურათს აღიქვამს სამ განზომილებაში. მაშასადამე, ჩვენ უპირატესობას სამგანზომილებიან გამოსახულებას ვანიჭებთ. ამის შესრულება შეიძლება საძიებელი ობიექტის გარშემო სხვადასხვა კუთხით დამუქებით, როგორც ხდება კომპიუტერულ ტომოგრაფიაში. ამის შემდეგ კომპიუტერს შეუძლია სამგანზომილებიანი სურათის გამოთვლა ორგანოზომილებიანი რენტგენის სურათიდან.



ნახ. 3.4

მომხმარებლისთვის ძალიან მნიშვნელოვანია ინფორმაციის სწორი წარმოდგენა მის გასაგებად. ინფორმაციის დამუშავება მომხმარებელს საშუალებას აძლევს, ამოიღოს შესაფერისი ინფორმაცია ყველაზე მოხერხებული და ერთგვაროვანი გზით. უნდა წარმოდგეს მხოლოდ ის ინფორმაცია, რომელზეც სურს მომხმარებელს თავისი გადაწყვეტილების დაფუძნება. შეგვიძლია განვსაჯოთ, იქნება თუ არა ეფექტური ანტივიპერტენზიული წამლების თერაპია სისხლის წნევის გაზომვების სიის წარმოდგენით, რომელიც რამდენიმე თვის განმავლობაში დღეში 4-ჯერ ტარდებოდა, მაგრამ უფრო იოლი იქნებოდა სისხლის საშუალო წნევის გაგება თერაპიამდე და თერაპიის შემდგომ 1-2 თვეში. უკეთესი იქნება, რომ

ინფორმაცია წარმოდგენილი იყოს არა რიცხვების ჩამონათვალით, არამედ გრაფიკული გზით (ნახ.3.4).

მნიშვნელოვანია, რომ მომხმარებლებს შეეძლოთ ინფორმაციის წარმოდგენის სახის განსაზღვრა, რათა შესაძლებელი იყოს კომპიუტერის, როგორც მონაცემების წარმოდგენის ინსტრუმენტის გამოყენება.

მომხმარებელი არაკვევს, რომელი მონაცემის ნახვა სურს მას და როგორ უნდა წარმოადგინოს ეს მონაცემი (სიის ან გრაფიკული სახით). გრაფიკული ფორმით მოცემულ მონაცემებში მომხმარებლებს საკუთარი პარამეტრების განსაზღვრაც შეუძლიათ. მაგ., დროის საინტერესო პერიოდი და ვერტიკალური და ჰორიზონტალური სკალები. კომპიუტერს შეეძლება შეუძლია შეცვალოს მონაცემთა თანმიმდევრობა მომხმარებლისთვის ყველაზე მოხერხებული ფორმით.

თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგია არ არის შეზღუდული მონაცემების ცხრილებითა და გრაფიკებით გამოსახვით, მას ასევე შეუძლია მონაცემების მულტიმედიის ფორმატში წარმოდგენა, მაგ., ხმოვან და ვიდეოკასეტებზე.

მაგალითისთვის, პაციენტზე კომპიუტერით ჩატარებული სინჯები შეიცავს კარდიოლოგიაში არა მარტო ალფაბეტურ-ციფრულ მონაცემებს, როგორც პაციენტის ისტორიაში ან ფიზიკურ ვარჯიშში, არამედ რიცხვებში მოცემული ლაბორატორიული ტესტის შედეგებს, რენტგენულ და სინე-ანგიო-ვიდეოგამოსახულებებს გულის ხმოვანებასა და ეკგ სიგნალებთან ერთად.

კომპიუტერული ეკრანის გარჩევის უნარმა შეიძლება წარმოშვას პრობლემა. ნორმალური პერსონალური კომპიუტერის ეკრანს არ გააჩნია ზუსტი გარჩევის უნარი რენტგენული გამოსახულებისთვის, მაგრამ ციფრული გამოსახულების შესაბამის ნაწილებზე მხედველობის არის შემცირებით შესაძლებელია რენტგენის ფირის მსგავსი დიაგნოსტიკური დეტალის მიღება. რენტგენული სურათების კომპიუტერში შენახვის უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ შესაძლებელია ამ სურათების დათვალიერება ერთდროულად სხვადასხვა კუთხიდან და მათი დამუშავება (კონტრასტულობის შეცვლით), გამოსახულების დამუშავების ტექნოლოგიით გამოსახულების ხარისხის გაუმჯობესება.

3.3. ეგმ-ის აპარატურული საშუალებები

კომპიუტერული სისტემის აპარატურული საშუალებები მოიცავს შემდეგ მთავარ კომპონენტებს:

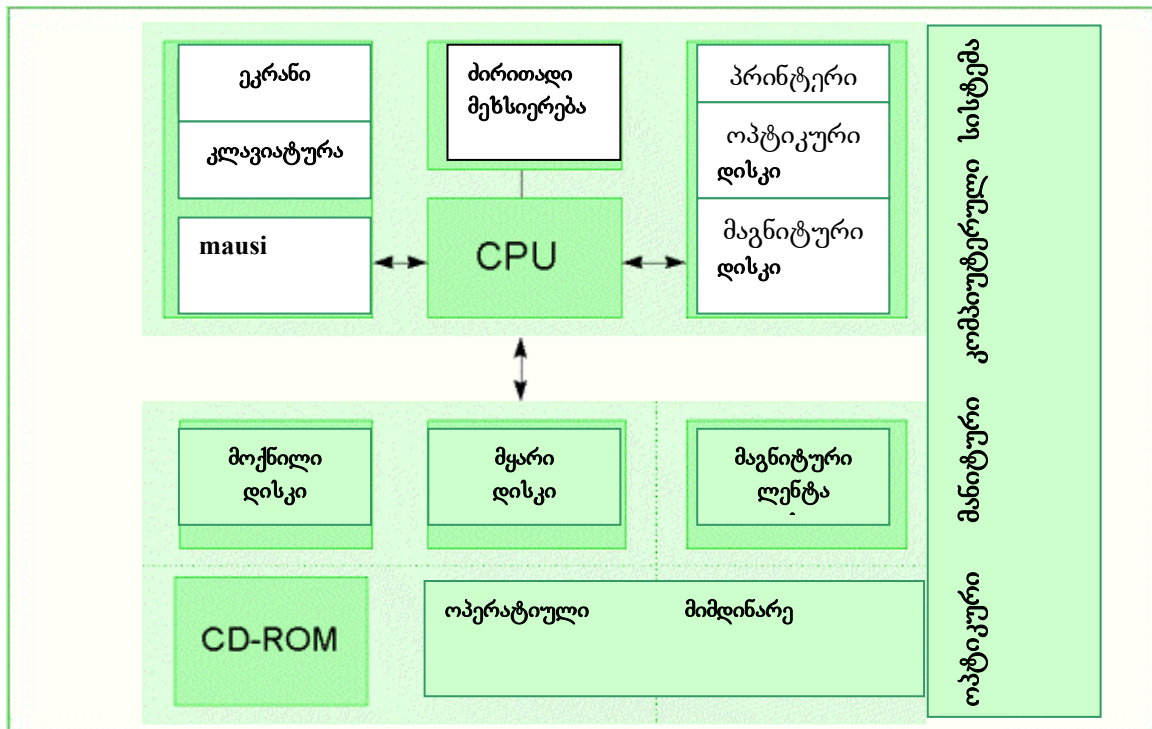
- ცენტრალური პროცესორის ელემენტი;
- კომპიუტერული მეხსიერება;
- პერიფერიული მოწყობილობა.

ამ კომპონენტების აპარატურული საშუალებების ყოველმხრივი განხილვა ნაჩვენებია 3.5 ნახ-ზე. კომპიუტერის შიგთავსი შედგება ცენტრალური პროცესორის, შიგა და გარე მეხსიერებისგან. კომპიუტერის მეხსიერება შეიცავს აქტიური პროგრამის შესრულებისათვის საჭირო ბრძანებებსა და მონაცემებს. ცენტრალური პროცესორი ბრძანებებს იღებს შიგა მეხსიერებიდან და ასრულებს მათ. ეს პროცესი საფეხურებად მიმდინარეობს. პროცესორის ძირითადი ოპერაციები შეიძლება დავეყოთ არითმეტიკულ (ორი მეხსიერების შემცველობის შეკრება) და მართვის ბრძანებებად (მომდევნო ბრძანების მოძებნა). პროცესორის ოპერაციების ეს ორი ტიპი არსებითად საკმარისია რთული ოპერაციების პროგრამირებისთვის. რეალურად, დამუშავების დასაჩქარებლად პროცესორი უფრო რთული უნდა იყოს. ცენტრალური პროცესორი შედგება არითმეტიკული ელემენტებისა და რეგისტრების ჯგუფისგან. პროცესორის რეგისტრები გამოიყენება ბრძანებების ან მონაცემების შესანახად, მათი მოძებნის შემდეგ ან ოპერაციების შუალედური შედეგების შესანახად პროცესორი თანმიმდევრობით ასრულებს პროგრამის ბრძანებებს, თუ მართვის ბრძანება არ ცვლის წესრიგს (მაგ., შედარებით ადრეული გამოთვლის შედეგი). ნორმალური თანმიმდევრობა ასევე შეიძლება შეწყდეს გარეშე მოვლენით, მაგ., კლავიშზე დაჭერით. პროცესორს

შეუძლია პროგრამის გაშვება მეხსიერების სხვა უჯრედიდან. ერთი პროგრამიდან მეორეზე სწრაფად გადართვისას ერთ პროცესორს შეუძლია მოიქცეს ისე, როგორც მრავალჯერადი პროგრამების შესრულების დროს. ამას მულტიპროცესორული დამუშავება ეწოდება.

ყველაზე მარტივ ოპერაციულ სისტემას შეუძლია მხოლოდ ერთი მომხმარებლის მომსახურება და ერთი პროგრამის გაშვება ერთსა და იმავე დროს. ამას ე.წ. ერთმომხმარებლიანი, ერთპროცესორიანი სისტემა ეწოდება.

ერთმომხმარებლიანი მრავალპროცესორიანი სისტემის შემთხვევაში მომხმარებელს შეუძლია რამდენიმე პროგრამის ერთდროულად გაშვება და ისინი ერთდროულად შესრულდება. პროცესორი ყოფს პროგრამათა შორის დროს.



ნახ. 3.5

მრავალმომხმარებლიანი მრავალპროცესორიანი სისტემა არის მოძველო, ზედა საფეხური. ამ შემთხვევაში საჭიროა მონაცემების და პროგრამების დაცვის მექანიზმი, რათა დავიცვათ ისინი უკანონო მოხმარებისგან. არსებობს რამდენიმე საშუალება სხვადასხვა მომხმარებლების პარალელურ პროგრამებზე დროის დასაყოფად: პროგრამის მომსახურება შეიძლება მისი შესვლის ან გამოსვლის ლოდინის განმავლობაში და შემდეგ მის ადგილს ახალი პროგრამა დაიკავებს. კარგად ცნობილი საშუალებაა დროის დაყოფა, როცა ოპერაციული სისტემა ყოფს ცენტრალური პროცესორის დროს პარალელურ პროცესებად.

ობიექტზე ორიენტირებული პროგრამების მიზანია კომპიუტერული პროგრამების განვითარების გაუმჯობესება. პირველი კომპიუტერული პროგრამები მათემატიკური პრობლემების გადასაჭრელად დაიწერა და ბრძანებები მუსიკალური ნოტების მსგავსად ჩამოწერილი სიით იყო წარმოდგენილი. მალე ნათელი გახდა, რომ რთული პროგრამების ამგვარი სახით ჩამოწერა შეამცირებდა კომპანიის მწარმოებლურ და კომპიუტერული პროგრამების საიმედოობას.

პირველი ნაბიჯი კომპიუტერული პროგრამების გაფართოებაში ფუნქციის ან ქვეპროგრამის გაგების შემოღება იყო. მანქანურ ენაში ეს გაგება პროცედურულ ენას ნიშნავს. ეს ფუნქცია საშუალებას აძლევს პროგრამების მწარმოებელს, ბრძანებების დიდი ჩამონაწერი დაშალოს მომცრო ერთეულებად, რომლებიც არაერთხელ შესრულდება. თითოეული ფუნქცია ნათლად განსაზღვრავს მიზანს და ინტერფეისს პროგრამის სხვა ფუნქციებთან. ყოველ ერთეულს ეძლევა დასახელება, რომელიც გასაგებია კომპიუტერული კომპანიებისთვის.



ნახ.3.6

ურთიერთობა მონაცემთა სტრუქტურასა და ფუნქციებს შორის არ ჩანს დაპროგრამების პროცედურულ ენებში. მონაცემთა სტრუქტურებთან მიმართვა შესაძლებელია სხვადასხვა პროგრამული ფუნქციების საშუალებით. ობიექტურად პროგრამირებული დაპროგრამება აიოლებს კონსისტენციის შეკავებას მონაცემთა, სტრუქტურებსა და ფუნქციებს შორის, რომლებიც ოპერირებენ მონაცემთა სტრუქტურაზე.

ერთ ობიექტში (ლოგიკური პროგრამული ობიექტი) განლაგებული ობიექტზე ორიენტირებული პროგრამირება მიაჩნდება, რომ პროგრამული უზრუნველყოფა ორგანიზებულია უფრო ობიექტების სახით, ვიდრე ფუნქციებისა. ყველაზე უფრო ობიექტურად ორიენტირებულ პროგრამირების ენებში ობიექტის მონაცემთა სტრუქტურის ელემენტებთან მიმართვა შეიძლება შეზღუდული იყოს. ამ ელემენტებთან მიმართვა შეიძლება ფუნქციებით, რომელიც ობიექტს ეკუთვნის და მონაცემთა საერთო ელემენტებთან მიმართვა შეიძლება ყველა ფუნქციებიდან.

ობიექტის მონაცემთა სტრუქტურის ცვლილება შეიძლება შეზღუდული იყოს, რაც აფერხებს მონაცემთა ელემენტებთან მოხვედრას ობიექტის ფუნქციებით.

მნიშვნელოვანი ფაქტორი ყველა ობიექტზე ორიენტირებული პროგრამის (Object Oriented Program -OOP) ენისა ოპერატორის გადახურებაა. ოპერატორის ამ ფუნქციის მნიშვნელობა იმ ობიექტზეა დამოკიდებული, რომელიც მას გამოიყენებს, მაგ., OOP ენები ხშირად გამოიყენება მომხმარებლის გრაფიკული ინტერფეისის შესაქმნელად. ეკრანის თითოეული ელემენტი (სია, Mouse, კურსორი) ობიექტთანაა დაკავშირებული და მომხმარებლის ურთიერთქმედება იმ ფუნქციის საშუალებით ხდება, რომელიც ობიექტს ეკუთვნის. მოვლენა, რომელიც მომხმარებლის ინტერფეისში ხდება, (მაგ., Mouse-ის დაწკაპუნება ან გადაადგილება) დამუშავდება ობიექტის ფუნქციით, რომელიც მომხმარებლის ინტერფეისის ელემენტთანაა დაკავშირებული.

მაგალითი:

პაციენტის სამედიცინო დათვალიერება (სიმაღლე, წონა, სისხლის წნევა და ა.შ.) შეიძლება წარმოვადგინოთ, როგორც ობიექტი. იგი შეიცავს ფუნქციებს, რომლითაც ვითვლით

ინდექსს (მაჩვენებელს), ვხატავთ ტენდენციებს და ხელს ვუწყობთ ობიექტის რისკის ოფიციალურ განსაზღვრას.

ცხრილი 3.1

დაიწყეთ ობიექტის განსაზღვრა “ფიზიკური გამოკვლევა”	
კერძო მონაცემთა სტრუქტურა:	
გამოკვლევის თარიღი	მონაცემი
პაციენტის ნომერი	რიცხვი
სიმაღლე	რიცხვი
ჭონა	რიცხვი
სისხლის წნევა	რიცხვი
მოწვევის ჩვევა	ბულის
მკერდის ტკივილი	ფაქტი. ჭეშმარიტება,
ზოგადი ფუნქციები	
ფუნქცია Quetelet	
ფუნქცია Draw Trends	
ფუნქცია რისკის შეფასება	

მიუხედავად იმისა, რომ ელექტრული სიგნალები, რომლებიც კომპიუტერს შინაგანად მართავენ, სწრაფად მოქმედებენ, A-დან B-მდე სიგნალის გაგზავნისთვის საჭირო დრო კომპიუტერის ჩიპისთვისაც არ უდრის ნულს. მაშასადამე, პროცესორს თავისი შიგა საფეხურების სინქრონიზება ესაჭიროება. ამ მიზნით იგი გამოიყენებს საათს, რომელიც წარმოქმნის ელექტრული სინქრონიზაციის იმპულსებს ძალიან მაღალი სიჩქარით.

ყოველი კომპიუტერის გამყიდველი ჩვეულებრივ, თავის კომპიუტერის სისწრაფის რეკლამირებას მისი სწრაფქმედებით აკეთებს. მაგალითისთვის 100 მეგაჰერციანი პროცესორი უფრო სწრაფია, ვიდრე იმავე პროცესორის 60 მეგაჰერციანი ვერსია, მაგრამ მხოლოდ ეს პარამეტრი არ არის მნიშვნელოვანი ფაქტორი. სისწრაფე ასევე დამოკიდებულია ბრძანებების სირთულეზე, რომელსაც იღებს პროცესორი და სპეციალური არითმეტიკული პროცესორების, მაგ., გამამრავლებლების არსებობაზე.

კომპიუტერის სწრაფქმედების სხვა მნიშვნელოვანი ფაქტორი არის ბაიტების რიცხვი, რომელსაც პროცესორი ერთდროულად იღებს ერთი ოპერაციის განმავლობაში, ე.ი. საათის ერთი იმპულსის განმავლობაში.

პროცესორს, რომელსაც შეუძლია 16 ბაიტიანი რიცხვების მიღება, ასევე შეუძლია ორი 32 ბაიტიანი რიცხვის შეკრება, მაგრამ ამას იგი ოპერაციების ნაწილებად გაყოფით და შემდეგ შედეგების კომბინირებით აკეთებს. რა თქმა უნდა, ეს უფრო მეტ საფეხურებს მოითხოვს, ვიდრე 32 ბაიტიანი პროცესორი.

თანამედროვე კომპიუტერებს აქვთ 32 ან 64 ბაიტიანი მონაცემთა ტრაქტი მონაცემთა შიგა გადატანისა და გამოთვლებისათვის.

ლაზერულ და მელნის პრინტერებს შეუძლიათ ფურცელზე მყარი ასლის გაკეთება. ეგმ-აპარატურული საშუალებებით შესაძლებელია წერტილოვანი მატრიცის გამოსახულების დაყენება 150×150-დან 600×600 წერტილამდე შემცველობით ერთ დიუიმზე. ამ პრინტერებს აქვთ შინაგანი კომპიუტერი, რომელიც შესულ მონაცემებს წერტილოვან მატრიცად გარდაქმნის. ღია ტექსტის დასაბეჭდად კომპიუტერი გზავნის სიმბოლოების კოდებს პრინტერში, ასევე, გზავნის ბეჭდვის მართვის ბრძანებებს და ინფორმაციას საჭირო შრიფტის, ფერის, ფურცლის პოზიციის, ზომის შესახებ.

პრინტერი ქმნის სიმბოლოთა გამოსახულებებს (ანუ სასურველ სიმბოლოს გარდაქმნის წერტილების ერთობლიობად). უმეტეს პრინტერებში შრიფტის შესახებ ინფორმაცია კომპიუტერიდან იტვირთება, რაც ნიშნავს, რომ შრიფტთა რაოდენობა ფაქტიურად შეუზღუდავია.

კომპიუტერს შეუძლია გამოსახულების გაგზავნა პრინტერისთვის ბაიტური გამოსახულების ან სხვა სპეციალური მაღალი დონის ენის სახით. მაღალი დონის ენის უპირატესობა ტექსტის და გამოსახულების გაგზავნის დროს ისაა, რომ კომპიუტერს შეუძლია საბეჭდი მოწყობილობისგან დამოუკიდებლად აწარმოოს გამოშვება. პრინტერის შიგა პროცესორი თარგმნის ბრძანებებს და დაკავშირებულია ამ პრინტერის ყველა ბრძანებასთან. ყველაზე ფართოდ გავრცელებული მაღალი დონის ენების მაგალითებია პოსტსკრიპტი და PCL (პრინტერის მართვის ენა). პოსტსკრიპტი ამჟამად ერთადერთი მოქმედი საბეჭდი ენაა.

ცენტრალურ პროცესორს ბრძანებები და მონაცემები კომპიუტერის მეხსიერებიდან გამოჰყავს, რომელსაც ასევე არამდგრად მეხსიერებას უწოდებენ. ამ მეხსიერების შემცველობა იკარგება კვების გამორთვის დროს. მეხსიერების ამ ტიპს ოპერატიული ეწოდება.

სისწრაფის მოსამატებლად ზოგიერთ კომპიუტერს მეხსიერების ერთი ციკლის განმავლობაში ერთდროულად გადააქვს ბაიტების დიდი რაოდენობა ცენტრალურ პროცესორში და პირიქით. მაგ., 32 ბაიტის ცენტრალურ პროცესორს გადააქვს 4 ბაიტი ერთდროულად.

მონაცემთა შეყვანისათვის საჭირო ყველა მოწყობილობა, გარე მეხსიერება ან მონაცემთა წარმოდგენა შეადგენს პერიფერიულ მოწყობილობებს.

პერიფერიული მოწყობილობები შეიძლება დაიყოს შეყვანის და გამოტანის მოწყობილობებად, გარე შენახვის მოწყობილობებად.

თავდაპირველად ზოგადად აღვწერთ უფრო ხშირად გამოყენებული გამოსვლის მოწყობილობა. ყველაზე კარგად ნაცნობი გამოსასვლელი მოწყობილობა კომპიუტერში მისი ეკრანია. ეკრანი ინფორმაციის სიმბოლოების და გრაფიკული სახით გამოტანის საშუალებას იძლევა. უმეტესი ეკრანების ფორმატი არ შეესაბამება ჩვეულებრივი ფურცლის ფორმატს. ადრეული კომპიუტერების ეკრანები შეიცავდნენ 80 სიმბოლოს სტრიქონში და 25 სიმბოლოს სვეტში. ეს ნიშნავს, რომ ფურცელზე დაბეჭდილ და ეკრანზე გამოტანილ გვერდს განსხვავებული ფორმატები სჭირდებოდა. თანამედროვე კომპიუტერების ეკრანები უფრო მოქნილია და აჩვენებს ნაწილობრივ ხედებს ვირტუალურად შეუზღუდავი დოკუმენტის არეზე. ეკრანს ერთდროულად მხოლოდ ერთი გვერდის ჩვენება შეუძლია და დოკუმენტის ეკრანიდან წასაკითხად საჭიროა მისი წალმა და უკულმა გადახვევა.

მამასადამე, კომპიუტერში შენახული დოკუმენტები ხშირად იბეჭდება წაკითხვის გარეშე და ეს მთავარი მიზეზია, რატომაც ე.წ. უქალაქო ოფისები, რომლებიც პერსონალური კომპიუტერების გამოყენებით უნდა მიგველო, ხშირად წინანდელზე ბევრად მეტ ქალაქს მოიხმარს.

თანამედროვე დისპლეები, ჩვეულებრივ, უფრო მოზრდილია, მაგ., 21 დუიმი (53 სმ) დიაგონალით და ადვილად იტევს ნაბეჭდ ტექსტის გვერდებს და გრაფიკულ ფანჯრებს. ეს ეკრანები უფრო მეტ სივრცეს მოითხოვს და უფრო ძვირად ღირებულია, ვიდრე სტანდარტული PC ეკრანები.

მონაცემთა შესაყვანი კარგად ცნობილი მოწყობილობაა კლავიატურა, რომელიც PC და ყველა ვიდეოტერმინალის ნაწილია. ვიდეოტერმინალი შეიცავს ვიდეოეკრანს და კომპიუტერზე მიერთებულ კლავიატურას. ვიდეოტერმინალი ფაქტიურად გამოსაყვანი მოწყობილობის შესაყვანთან კომბინაციაა.

როცა კლავიატურაზე კლავიშს ვაჭერთ, ამ კლავიშის კოდი იგზავნება კომპიუტერში და აიხსნება კომპიუტერის პროგრამით. უმეტეს შემთხვევაში მომხმარებლებს სურთ იმ სიმბოლოების ნახვა, რომლებიც იმავე წუთს აკრიფეს ეკრანზე. ამდენად, კომპიუტერის პროგრამა ჩვეულებრივ გამოიტანს ამ სიმბოლოებს ეკრანზე.

გარე დამამახსოვრებელი მოწყობილობა საშუალებას იძლევა შევინახოთ კომპიუტერის მეხსიერებიდან გამოყოფილი მონაცემები (მაგ., დაცვისა და უსაფრთხოების თვალსაზრისით) ან შევურიოთ ერთი ადგილის მონაცემები მეორეს. ეს ნაწილი აღწერს გარე დამამახსოვრებელი მოწყობილობის ყველაზე ზოგად ნაწილებს (ნახ. 3.6).

მაგნიტური დამამახსოვრებელი მოწყობილობების გარდა არსებობს ოპტიკური დამამახსოვრებელი მოწყობილობა. ამ მოწყობილობებით ხდება მონაცემების ჩაწერა და

წაკითხვა ოპტიკურად, ლაზერული სხივის საშუალებით. შემთხვევითი დაშვება ნიშნავს, რომ კომპიუტერულ სისტემას შეუძლია მონაცემებში შეღწევა მოწყობილობისთვის იმ მისამართის გაგზავნით, სადაც მონაცემები ინახება. ეს მიღწევა რაღაც ხელმძღვანელი სტრუქტურის შენარჩუნებით. რეალური მისამართი, სადაც მონაცემებია განლაგებული, გარე დამამასსოვრებელ მოწყობილობიდან გამოითვლება დირექტორიდან ინფორმაციის გამოყენებით. მონაცემთა ბაზა მუდმივად გამოიყენება მოდერნიზაციისა და აღდგენისთვის. ჩვეულებრივ შემთხვევით დაშვების მქონე მოწყობილობაში თანმიმდევრობითი დაშვება ნიშნავს, რომ მონაცემები ერთი მეორის შემდეგ იკითხება. თანმიმდევრობითი შენახვის მოწყობილობა გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც სასურველია მონაცემების წაკითხვა იმ თანმიმდევრობით, როგორც ისინი ჩაწერილია შემნახველ გარემოში. თანმიმდევრობითი შენახვის მოწყობილობა გამოიყენება მაგ., არქივების შენახვის მიზნით ან მონაცემების და პროგრამების ე.წ. დუბლირებისათვის.



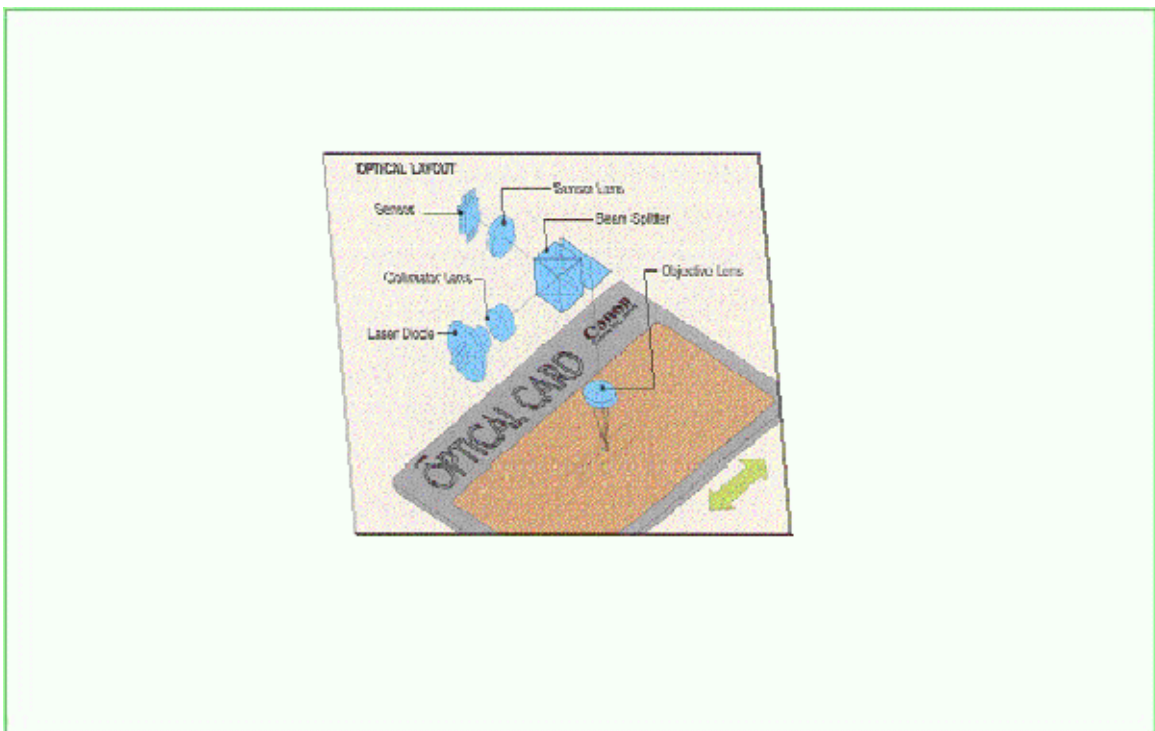
ნახ.3.7

CD-ROM მოწყობილობების საშუალებით ხდება ინფორმაციის ჩაწერა. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, სამედიცინო სფეროში სულ უფრო ხშირად მიმართავენ დასამასსოვრებელი გამოსახულებების ვიზუალიზაციის მეთოდებს. **CD-ROM** შეიცავს დაახლოებით 600 მგბ (მაღალი სიმკვრივის **CD-ROM**), მაგ., 5-10 ჯერ მეტი შენახვის მოცულობით, ასევე ხელმისაწვდომია. **CD-ROM**-ებზე შეიძლება ვიდეოგამოსახულების, ხმოვანი ჩანაწერის და მონაცემთა შენახვა. ეს უკანასკნელი იხმარება სხვადასხვა საშუალებების ინფორმაციათა ერთდროული გამოყენების დროს. **CD-ROM** წასაკითხი მოწყობილობას ორივე ტიპის დისკების მიღება შეუძლია, მაგრამ მოითხოვს განსხვავებულ პროგრამულ უზრუნველყოფას. უმეტესი **CD-ROM** დრავერები კომპიუტერებში მხოლოდ წაკითხვისთვის გამოიყენება. **CD-ROM** მოწყობილობის მკითხველი/ჩამწერი ჩვეულებრივ ნელი ჩაწერის შესაძლებლობით გამოირჩევა. ოპტიკურ ფირფიტაზე მონაცემთა შენახვა **CD-ROM**-ზე შენახვის მსგავსია (ნახ. 3.8).

ოპტიკურ ფირფიტაზე უფრო მეტი მონაცემის შენახვა შეიძლება, ვიდრე მაგნიტურ ფირფიტაზე, მაგრამ ისინი უფრო ძვირად ღირებული და მხოლოდ წასაკითხი ტიპისაა.

მაგნიტური შენახვის გარემო იყენებს მაგნიტურ ზედაპირს ორმაგი მონაცემების შესანახად. ბაიტი შეიძლება წარმოვადგინოთ “1”-ით ან “0”-ით, ამისათვის გამოიყენება მაგნიტური მინდვრის ორიენტაცია. მაგნიტური შენახვის გარემოს ზედაპირი გახლეჩილია ძალიან მაღალი სიმკვრივის მქონე უამრავ მაგნიტურ უჯრედად. უჯრედის მაგნიტური ორიენტაცია წარმოადგენს “1” ან “0”-ს. წამკითხავი მოწყობილობის თავის ზედაპირზე მოძრაობით შესაძლებელია უჯრედების მაგნიტური ორიენტაციის გაგება და საწერი თავის საშუალებით მისი შეცვლა.

გარე დასამხსოვრებელი მოწყობილობების შემდგომი ოჯახი არის სმარტბარათი – SMART CARD, ბარათი, რომელზეც ხდება ინტეგრალური სქემის დაყენება. ისინი ზოგჯერ აერთიანებენ მაგნიტური, ოპტიკური და “ის” ტექნოლოგიების დასაყენებელი ბარათების შესაძლებლობებს. სმარტბარათი შეიცავს ჩიპს, ამიტომაც ის უფრო “ინტელექტუალურია” და უკეთესადაა დაცული არასათანადო გამოყენებისგან, ვიდრე მაგნიტური და ოპტიკური ფირფიტები. მონაცემებში შეღწევა შესაძლებელია ასეთი ფირფიტის ჩიპის საშუალებით, რომელიც პაროლს ან კოდს მოითხოვს. შესაძლებელია დაცვის სხვადასხვა საფეხურების წარმოშობა. თუ ჩიპიანი ფირფიტა არასათანადოდ გამოიყენება, ჩიპს შეუძლია მითითების გაშვება მონაცემთა წასაშლელად. SMART ფირფიტები უფრო ძვირია, ვიდრე ოპტიკური და მაგნიტური ფირფიტები.



ნახ.3.8

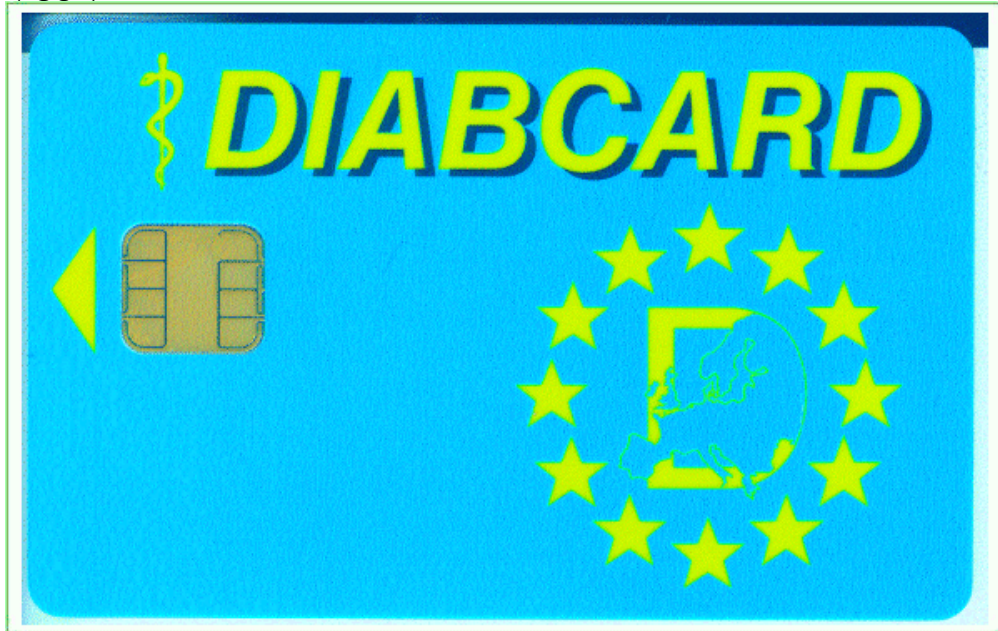
მაგნიტური ლენტი თანმიმდევრობითი შენახვის მოწყობილობაა. მაგნიტურ ლენტზე შენახვისათვის არსებობს სხვადასხვა სისტემები და სტანდარტები. ინფორმაციის შესანახად ყველაზე გამოიყენება პარალელური მაგნიტური ბილიკები. ბილიკების რიცხვი, ბაიტების გასაშიფრი მოწყობილობა და ფორმატი, რომელშიც მონაცემები ინახება, შეიძლება შეიცვალოს. ლენტები ხშირად გამოიყენება, როგორც დუბლირების გარემო, შედარებით ძვირი მოწყობილობები ასლების შესაქმნელად. შენახვის მოცულობა იცვლება ათეული მეგაბაიტიდან რამდენიმე გიგაბაიტამდე.

მაგნიტური დისკები სწრაფია და, ამგვარად, იდეალურია აქტიური მონაცემთა ბაზისათვის და კომპიუტერული პროგრამის შესანახად. მაგნიტური დისკი ხელსაყრელი გარემოა მონაცემთა მეორადი შენახვისათვის. ჩვენ შეგვიძლია მაგნიტური დისკების დაყოფა შეუქცევად და არაშეუქცევად დისკებად (ჩაშენებული, ე.წ. HARD დისკები, ე.წ. მოქნილი FLOPPY დისკი და ZIP დისკები).

ოპერაციული სისტემები და პროგრამული ბიბლიოთეკები შეუქცევად HARD დისკებზე ინახება. მონაცემთა შენახვა შეიძლება ასევე ფირფიტაზე, რომელიც ზომით საკრედიტო ბარათის ტოლია. ამგვარი მაგნიტური ფირფიტის წაკითხვა შეიძლება სპეციალური

წამკითხველი მოწყობილობის საშუალებით, რომელიც კომპიუტერთანაა დაკავშირებული. ამ ფირფიტების უპირატესობა მათი გადატანის შესაძლებლობაში მდგომარეობს. მონაცემები ფირფიტის მაგნიტურ ზოლზე (ბილიკზე) ინახება.

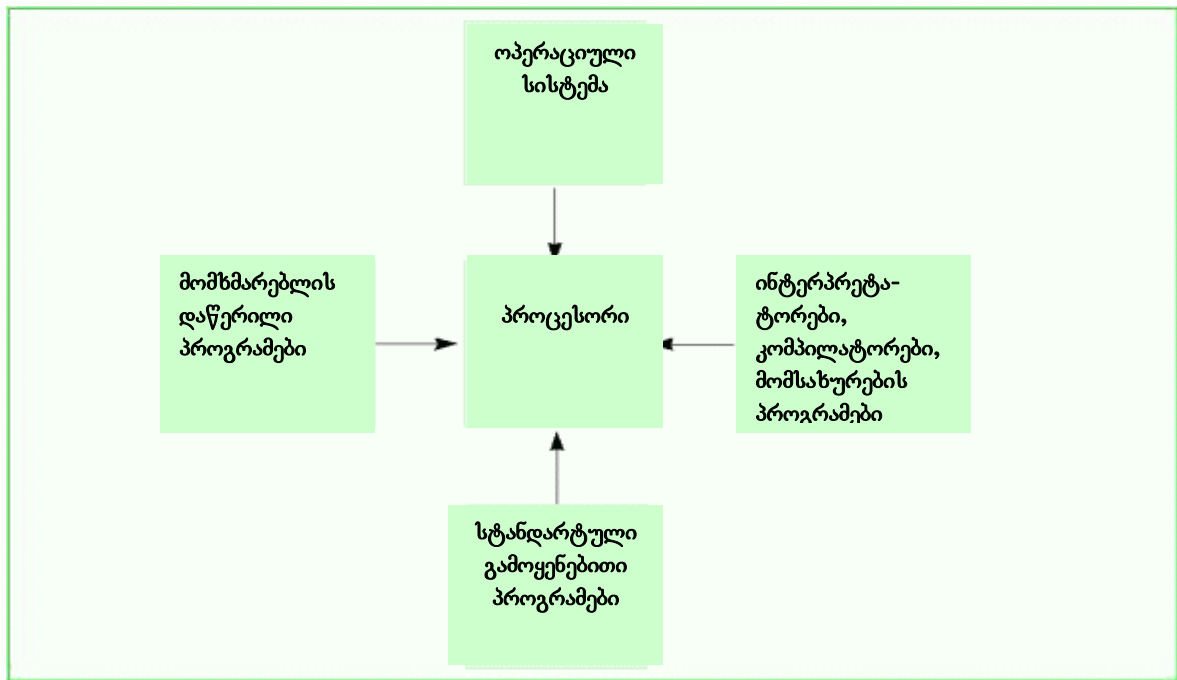
ფირფიტები ხელმისაწვდომია, მაგრამ მასზე შენახული მონაცემთა მოცულობა შეზღუდულია. მიუხედავად იმისა, რომ ფირფიტებს დამცავი პაროლი აქვთ, ისინი მაინც არაა სრულად დაცული.



ნახ. 3.9

გარდა მაგნიტური მეხსიერებისა, არსებობს ოპტიკური მეხსიერებათა ოჯახი. ასეთი მოწყობილობა მონაცემებს ოპტიკურად ინახავს ლაზერული სხივის საშუალებით, რომლითაც კითხულობს და იწერს ინფორმაციას.

კომპიუტერებს არ შეუძლიათ პროგრამის გარეშე მუშაობა. პროგრამები შეიძლება ჩაიტვირთოს გარედან შიგა მეხსიერებაში მათი გამოყენების წინ. კომპიუტერის ჩართვისას ავტომატურად იწერება ე.წ. BOOT პროგრამა ანუ ჩასმული პროგრამა. ეს პროგრამა მუდმივად ინახება სპეციალურ მეხსიერებაში, რომელსაც (ROM) მხოლოდ წაკითხული მეხსიერება ეწოდება. ROM მეხსიერების შემცველობის შეცვლა შეუძლებელია. პერსონალური კომპიუტერისთვის ეს პროგრამა ყოველთვის იწყება აპარატურული საშუალებების შემოწმებით. როცა ეს შემოწმება წარმატებით დასრულდება, იგი იწყებს კომპიუტერის ოპერაციული სისტემის ძებნას მოქნილი დისკიდან, მყარი დისკიდან ან CD-ROM-დან. მომდევნო სექციებში აღწერილია პროგრამული უზრუნველყოფის მნიშვნელოვანი ასპექტები: ოპერაციული სისტემა და სამომხმარებლო პროგრამები (შექმნილი მომხმარებლის მიერ). 3.10 ნახ-ზე მოცემულია სხვადასხვა ტიპის პროგრამულ უზრუნველყოფის ხედი. ოპერაციული სისტემა არის კომპიუტერის პროგრამული უზრუნველყოფის ძირითადი საშუალება და აუცილებელია ყველა ოპერაციისთვის. ოპერაციული სისტემა ყოველთვის მოცემულია შიგა მეხსიერებაში, თუ კომპიუტერი BOOT პროგრამითაა გაშვებული. ოპერაციული სისტემით შესაძლებელია პერიფერიულ მოწყობილობასთან ურთიერთქმედება, მომხმარებლის პროგრამების და მონაცემების ჩატვირთვა და გადატვირთვა და ყველა სხვა კომუნიკაცია კომპიუტერის შიგნით. იგი ასევე აკონტროლებს კომპიუტერის რესურსების განაწილებას მომხმარებლის კონკურენტულ პროგრამებს შორის. ოპერაციული სისტემა შეიძლება წარმოვიდგინოთ, როგორც ფენა კომპიუტერის აპარატურულ საშუალებებსა და მომხმარებლის პროგრამებს შორის.

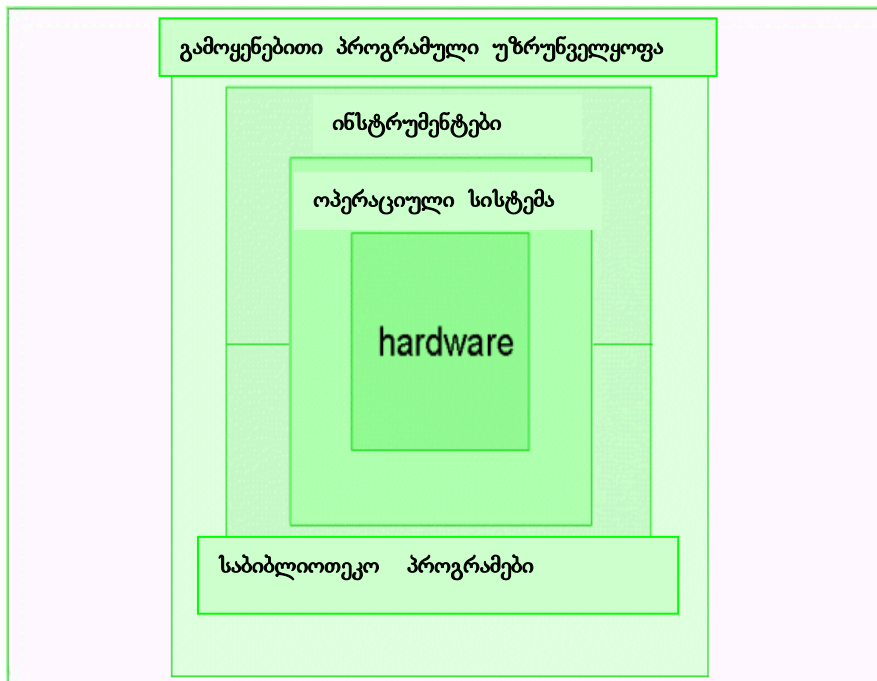


ნახ. 3.10

როდესაც ოპერაციული სისტემა ჩატვირთულია, კომპიუტერის მართვას იბარებს ოპერაციული სისტემა. იგი ანიშნებს მზადყოფნას ე.წ. შეხსენების სიმბოლოთი (“>”) ეკრანზე სიმბოლოურად ორიენტირებულ ინტერფეისებში. შეხსენება სპეციალური შემახსენებელი სიმბოლოა, რომლითაც მომხმარებელს მოეთხოვება, უზრუნველყოს შესავლელი. მომხმარებლის კომუნიკაცია ოპერაციულ სისტემასთან სპეციალური ბრძანების ენით ხდება.

ზოგიერთი სტანდარტული ოპერაციული სისტემა სხვადასხვა აპარატურული საშუალებების ანუ პლატფორმების კონფიგურაციებისთვის გამოიყენება. კარგადაა ცნობილი ოპერაციული სისტემა, რომელიც სიმბოლოზე ორიენტირებულ ინტერფეისებს გამოიყენებს –PC-DOS (პერსონალური კომპიუტერისთვის დისკის ოპერაციული სისტემა) და UNIX ყველა ტიპის აპარატურული პლატფორმებისათვის, PC-ის ჩათვლით.

დღესდღეობით, DOS შეიცვალა ისეთი გრაფიკული პლატფორმით, როგორცაა WINDOWS. გაშვების შემდეგ WINDOWS გრაფიკული ან ორიენტირებული ოპერაციული სისტემები უჩვენებს ძირითად აქტიურ ფანჯარას და აქტიურ მაუსის კურსორს, როცა ისინი მზად არიან ბრძანების მისაღებად. მომხმარებელს შეუძლია ბრძანებების გაცემა ოპერაციულ სისტემაზე კლავიატურით ან Mouse-ით. მარტივი ამოცანების შესრულება, მაგ., დისკზე შენახული ფაილების და პროგრამების გადახედვა (დირექტორიების სია) ან შესაძლო მენსიერების ბაიტებში გადმოცემა. ასეთი მარტივი ამოცანები არის მცირე პროგრამები, რომლებიც ოპერაციული სისტემის ნაწილია.



ოპერაციული სისტემა ასევე პასუხისმგებელია მომხმარებლის პროგრამის ჩატვირთვასა და შესრულებაზე. ის ყოველთვის უნდა კონტროლდებოდეს, რათა არ ჩატარდეს მომხმარებლის პროგრამაზე არასასურველი ოპერაციები. ოპერაციული სისტემა ასევე უზრუნველყოფს სისტემის უსაფრთხოებას, განსაკუთრებით, მრავალმომხმარებლიან გარემოში. მომხმარებლის იდენტიფიკაცია უნდა მოხდეს სახელით, საიდენტიფიკაციო ფირფიტით პაროლით ან I (პირადი საიდენტიფიკაციო ნომერი) კოდით კომპიუტერულ სისტემაში მათი მოხვედრისათვის. მომხმარებლის პროგრამების განვითარება მოითხოვს დაპროგრამების ინსტრუმენტულ საშუალებებს, რომლებიც ამ პროგრამების კომპიუტერში დაყენება იქნება შესაძლებელი.

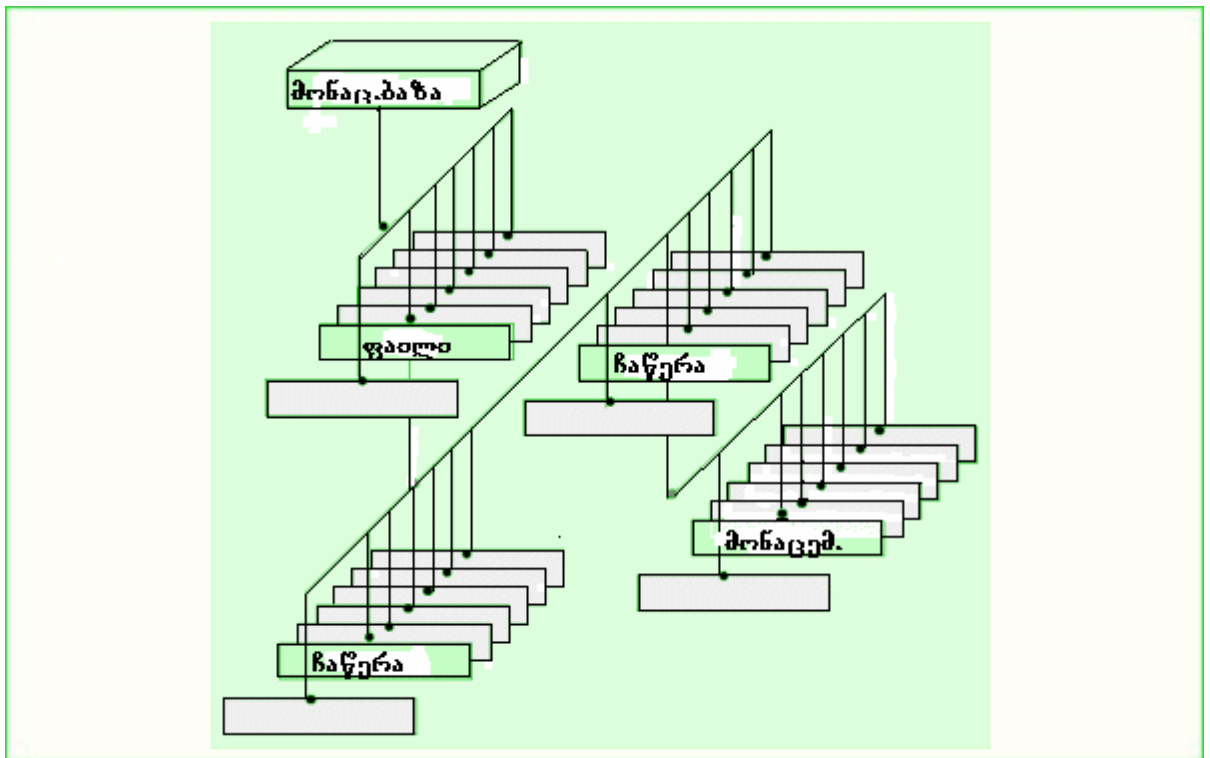
პირველი ინსტრუმენტული საშუალებები ხელს უწყობენ მომხმარებლებს პროგრამათა დამუშავებაში, განსაკუთრებით, ინტენსიურ მანქანურ ენაში და, თუ შესაძლებელია, პროგრამებში, რომლებიც კომპიუტერული პლატფორმის შესაქმნელადაა განკუთვნილი. ეს ნიშნავს, რომ მომხმარებლის პროგრამების განხორციელება შეიძლება სხვადასხვა ოპერაციულ სისტემებზე და სხვადასხვა ბაზურ-ინსტრუმენტული მანქანებით.

არსებობს დაპროგრამების მრავალი ენა, ფინანსური პრობლემებისათვის განკუთვნილი ენები, მონაცემთა ბაზის მოქმედებისათვის ან ტელეფონების საერთო კომუტაციის კომპიუტერიზებისთვის საჭირო ენები. კომპილატორი გარდაქმნის გამოშვალ ტექსტს კომპიუტერისთვის გასაგებ ბრძანებებად. ოპერაციულ სისტემასა და მომხმარებლის პროგრამას შორის ეს განსხვავება მომხმარებლისთვის ყოველთვის არაა გასაგები, მაგრამ ამას მომხმარებელთა უმეტესობისათვის არსებითი მნიშვნელობა არა აქვს. თანამედროვე დაპროგრამების ენების მსგავსად C++ გამოიყენებს ობიექტზე ორიენტირებული დაპროგრამების მეთოდს.

თავი 4. მონაცემთა ბაზის მართვა

ჯანდაცვაში მიღებული ყველა გადაწყვეტილება ეყრდნობა მონაცემებს. ამიტომ მონაცემები უნდა იყოს საიმედო, კარგად ჩამოყალიბებული, დასრულებული. ყოველივე ამის უზრუნველყოფა შესაძლებელია კომპიუტერის გამოყენებით. ამ თავში განვიხილავთ კომპიუტერში მონაცემების სტრუქტურის ჩამოყალიბების პროცესებს. მონაცემთა ბაზის კომპიუტერული გარსი აზღვევს მომხმარებელს ისეთი ოპერაციის განხორციელებისას როგორცაა: შენახვა, ძებნა, კონტროლი, მონაცემებში შეღწევა და ოქმის სახით შენახვა. ეს პროგრამული გარსი ცნობილია სახელით “მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემა” – Data Base Management System DBSM. სისტემა დამოუკიდებლად ვერ აღადგენს კომპიუტერის მონაცემებს, მაგრამ მუშავდება DBMS-ის დახმარებით.

ამ თავში ჩვენ გამოვიყენებთ სხვადასხვა ტერმინებს, ამიტომ ჯერ მიმოვიხილოთ ისინი. ჩვეულებრივ, მონაცემები ინახება მონაცემთა ბაზაში (ნახ. 4.1), რომელიც აყალიბებს მონაცემებს, რომლებიც შეკრებილია ერთად. მონაცემთა ბაზა არის ფაილების კოლექცია. ფაილი არის მონაცემების შენახვის ობიექტი, რომელსაც აქვს სახელი – ფაილის სახელი. ფაილები იქმნება და იშლება ფაილის კომპიუტერული სისტემის მეშვეობით. ფაილებს მიმართავენ, აძლევენ რა მათ სახელს, როგორც ბრძანების ერთ-ერთი პარამეტრს.



ნახ. 4.1

შემდგომ ფაილი დაყოფილია მონაცემების ლოგიკურ ჩანაწერებად, რომლებიც მონაცემების ყველაზე მცირე ერთეულებია. კომპიუტერის ფაილური სისტემა პასუხს აგებს დისკზე მონაცემების ფიზიკური შენახვის განხორციელებაზე, რომელიც დიდი მოცულობის დასამახსოვრებელი სისტემის სახელით არის ცნობილი. სანამ განვიხილავთ მონაცემების სტრუქტურას კომპიუტერში, გავავლოთ პარალელი პაციენტის დოკუმენტაციის ჩანაწერებთან.

არსებობს გარკვეული მსგავსება ტერმინოლოგიაში, რომელიც გამოიყენება ჩვეულებრივ ქალაქზე წარმოდგენილ პაციენტის ისტორიასა და კომპიუტერულ ისტორიის ტერმინოლოგიებს შორის. ამის შემდეგ მოცემულია მონაცემების სტრუქტურის აღწერა კომპიუტერში. პაციენტის ქალაქზე რეგისტრირებული მონაცემები არის დოკუმენტაცია,

რომელიც შეიცავს ყველა სამედიცინო ინფორმაციას პაციენტზე ზრუნვის განსახორციელებლად. ეს მონაცემები ორგანიზებულია ისეთი სახით, რომ შეიცავს შემდეგ მონაცემებს:

- პაციენტის სახელი,
- დაბადების თარიღი,
- ჯანმრთელობის დაზღვევა,
- ინდენტიფიკაცია,
- პერმანენტული სამედიცინო მონაცემები, სისხლის ჯგუფი, ალერგიები;
- ცვალებადი მონაცემები და სხვა სამედიცინო მონაცემები.

ცვალებადი მონაცემები შემდგომ შეიძლება დაიყოს ქვეჯგუფებად მაგ., პაციენტის ისტორია, სამედიცინო დათვალიერება და გარანტირებული მომსახურების ექსპერტიზა, ლაბორატორიული კვლევების შედეგები, წამლების დანიშნულება (რეცეპტი), გამოსახულება (რენტგენის სურათი) და ბიოსიგნალები (ელექტროკარდიოგრამა), სპიროგრამა და ა.შ.

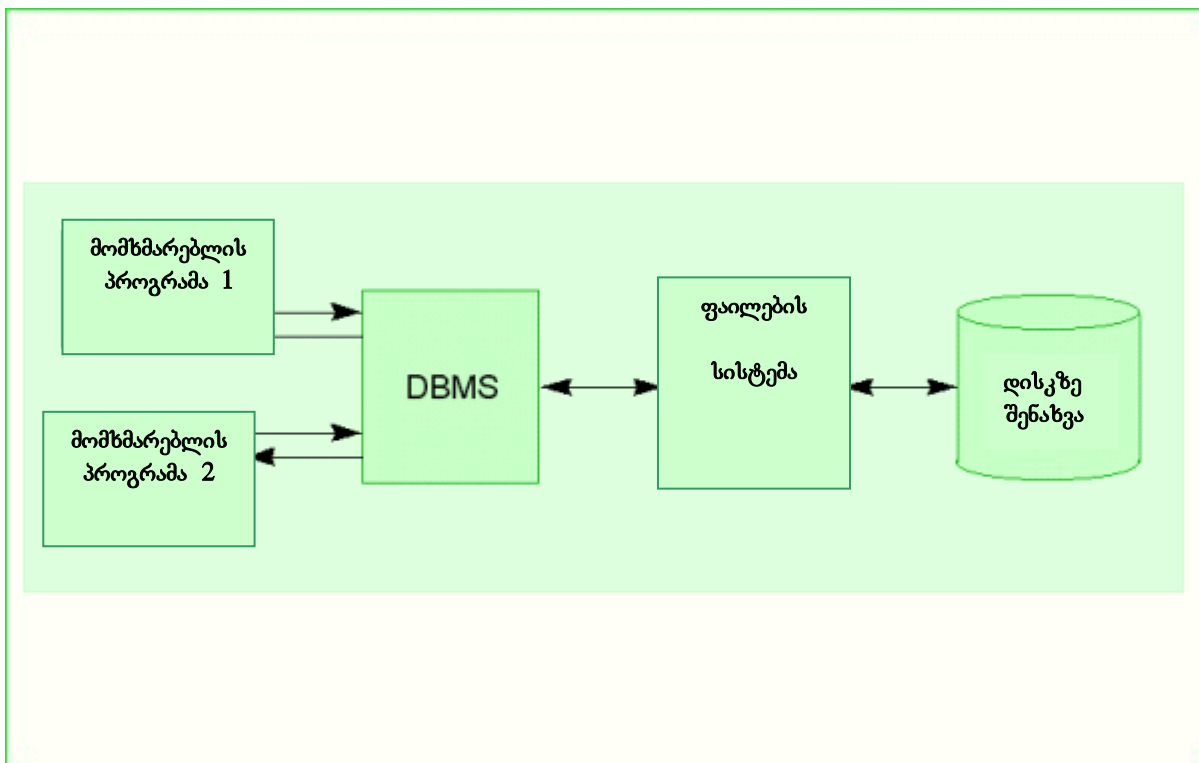
პაციენტის მონაცემების ჩანაწერი შეჯგუფებულია ერთად სხვადასხვა სექციაში, მაგ., ისეთში, როგორცაა პაციენტის ისტორია, რომელიც ყალიბდება პაციენტის პირველი ვიზიტისას ექიმთან და ქვეჯგუფებში ყოველი შემდგომი ვიზიტისას, სექცია ლაბორატორიული მონაცემებისა, წამლის დანიშნულებისა და ა.შ. პაციენტის ყოველი შემდგომი ვიზიტი ქრონოლოგიურად აღიწერება მონაცემთა ბაზაში. ასეთი ფორმა გამოყენებულია იმისთვის, რომ ამ მონაცემების გამოყენებელი გაეცნოს სრულ ინფორმაციას პაციენტის შესახებ. მაგ., თუ ჯანდაცვის პროვაიდერს ესაჭიროება გაეცნოს პაციენტის საერთო მდგომარეობას, ის ეცნობა ბოლო ლაბორატორიული კვლევების შედეგს ან უკანასკნელ სამედიცინო დანიშნულებას.

როდესაც პაციენტის მონაცემები ინახება კომპიუტერში, არ არის აუცილებელი, რომ ყველა მონაცემი ფიზიკურად ერთ ადგილზე შევინახოთ, შესაძლებელია გამოვიძახოთ ისინი საჭიროებისამებრ. კვალიფიციური კონტროლისა და ეფექტურობისათვის უკეთესი იქნება, რომ პაციენტის ლაბორატორიული კვლევის ყველა შედეგი დავტოვოთ ლაბორატორიის მონაცემთა ბაზაში, პრეპარატის მონაცემები – ფარმაცევტულ მონაცემთა ბაზაში, დიაგნოსტიკური კოდი – ცალკეულ მონაცემთა ბაზაში, ECG და მათი განმარტებები – ECG-ის მონაცემთა ბაზაში, ყველა რენტგენის სურათი – რენტგენოლოგიურ მონაცემთა ბაზაში. ამიტომ კომპიუტერით შეკრებილი მონაცემები არ იქნება ისეთივე, როგორც ქალაქზე დაფიქსირებული მონაცემები.

ქალაქზე განხორციელებული ჩანაწერები სტატიკურია, კომპიუტერული – არა. ქალაქის ჩანაწერები შესაძლებელია გამოყენებული იყოს დროის მონაკვეთში ერთ ადგილას, კომპიუტერის მონაცემები კი ერთდროულად სხვადასხვა ადგილას. ქალაქის ჩანაწერები გვადლევენ ფიქსირებულად შეკვეთილ მონაცემებს. კომპიუტერს კი შეუძლია მოგვიძებნოს მონაცემები, რომლებიც განთავსებულია სხვადასხვა ადგილზე, შეუძლია მოძებნოს მონაცემები შეკვეთილი კრიტერიუმების მიხედვით. ქალაქის ჩანაწერების გამოყენებისას მომხმარებელმა უნდა გადაფურცლოს გვერდები მისთვის საინტერესო მონაცემების საპოვნელად. კომპიუტერი გვადლევს საშუალებას, სწრაფად ვიპოვოთ მონაცემები, რომლებიც დაკავშირებულია პაციენტის საერთო მდგომარეობასთან (მაგ., უკანასკნელი და ყველაზე საიმედო მონაცემების მოძებნა).

DBMS ხსნის კომპიუტერის მეხსიერების პრობლემას, სადაც დაფიქსირებულია მონაცემები.

კომპიუტერულ ტერმინოლოგიაში ფაილი განიხილება, როგორც ყველაზე პატარა ადგილი, რომელშიც შეკრებილია ინფორმაცია. ფაილი შეიძლება იყოს მაგ., პაციენტის ისტორია, ადგილი ადრეული მონაცემებიდან, ლაბორატორიული მონაცემების შედეგიდან და სხვ. ასეთი



ნახ. 4.2

ფაილები შესაძლებელია შენახული იყოს სხვადასხვა მონაცემთა ბაზაში (მაგ., ყველა ლაბორატორიული რეზულტატის მონაცემთა ბაზა) ან ერთად ერთ მონაცემთა ბაზაში (მაგ., პაციენტის ყველა მონაცემი კლინიკურ განყოფილებაში). ინფორმაციული სისტემები გამოიყენებენ DBMS მონაცემების დასამახსოვრებლად, შესაცვლელად ან მოსაძებნად.

DBMS-ის გამოყენებით მომხმარებელს შეუძლია მიმართოს და შეცვალოს მონაცემები სხვადასხვა მიზნისთვის. ყოველი მიზანი საჭიროებს ცალკეულ მიდგომას და სპეციალურ წესებს, რათა არ დაირღვეს მონაცემთა ბაზის საერთო მდგომარეობა. ინფორმაციულ სისტემაში მონაცემების სწორი გამოყენებისათვის ძალზე მნიშვნელოვანია მონაცემების ხარისხი. ამიტომ საჭიროა არსებობდეს გარანტია, რომ ვერანაირი პროგრამა ვერ შეძლებს წაშალოს ან შეცვალოს მონაცემები, ვერ დაარღვიოს მათი სისწორე, შედგენილობა და მონაცემთა ბაზის მთლიანობა. ესეც DBMS-ის დანიშნულებაა.

ოპერაციული სისტემის დამოუკიდებლობა - ზემოთ მოხსენებული DBMS-ის პროგრამული სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს შენახვას, ძებნას და დიდი მოცულობის მონაცემების მართვას, აუცილებელი პროგრამაა. ყველა მონაცემი შენახულია ფაილში, მართვადი კომპიუტერულ ფაილური სისტემით, რომელიც გამოყენებულია DBMS-ის მეშვეობით იმ მიზნით, რომ გაუმჯობესდეს მონაცემების ძებნა, სწრაფი კავშირი მონაცემებთან, დეტალური კავშირი კომპიუტერის ოპერაციულ და ფაილურ სისტემასთან. აუცილებელი არ არის მომხმარებელმა იცოდეს ამის შესახებ, რადგან DBMS თავად უზრუნველყოფს ამას. ფაილური სისტემის ორგანიზაცია სხვადასხვაა სხვადასხვა კომპიუტერული სისტემისათვის. DBMS ფაქტიურად იცავს ფიზიკური შესრულებისაგან და აჩვენებს ფაილებს მომხმარებელს, უზრუნველყოფს ოპერაციული სისტემის დამოუკიდებლობას, რომელიც ინახავს, ეძებს და მართავს მონაცემებს.



ნახ. 4.3

მონაცემების სანახავად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სხვადასხვა მოდელი. ეს დამოკიდებულია პერსპექტივაზე, განხილვაზე და იმაზე, თუ რა დევეს მენსიერებაში მომხმარებელს შეუძლია წაიკითხოს მონაცემები პროგრამისტიისგან განსხვავებულად. კომპიუტერის ფაილური სისტემის შემქმნელსაც შეუძლია ჰქონდეს მონაცემებთან განსხვავებული შეხება.

4.2. მონაცემების მოდელირება

ინფორმაციულ სისტემებში, მომხმარებლის მოთხოვნის მიხედვით, მონაცემების განსახილველად და დასამუშავებლად იყენებენ გარკვეულ მონაცემთა მოდელს. ჩვენ შეგვიძლია განვასხვაოთ მონაცემთა შემდეგი მოდელები:

- მონაცემების გარეგნული მოდელი;
- მონაცემების კონცეპტუალური მოდელი;
- მონაცემების იმპლანტაციური მოდელი;
- მონაცემების შინაგანი მოდელი;
- მონაცემების ფიზიკური მოდელი.

მონაცემების გარეგნული მოდელი – ინფორმაციის მომხმარებელს, უპირველესად, აინტერესებს ის მონაცემები, რომლებიც დაკავშირებულია მის მიმდინარე ინტერესთან. საერთოდ, მომხმარებელი იყენებს კომპიუტერს, მონაცემთა შესაყვანად, წარსადგენად და მათ დასამუშავებლად. განვიხილოთ შემდეგი მაგალითები: ადმინისტრაციულ თანამშრომელს, რომელმაც უნდა აწარმოოს მოლაპარაკება პაციენტთან შეხვედრის თაობაზე, ესაჭიროება ნახოს დისპლეის ერთ კუთხეში პაციენტის ადმინისტრაციული მონაცემი, კლინიკის და განყოფილების დასახელება, დროის ინტერვალი შეხვედრისათვის. კლინიციისტს შესაძლებელია სჭირდებოდეს პაციენტის საერთო მდგომარეობის გაცნობა. მაშინ ისინი სთხოვენ კომპიუტერს, წარმოადგინოს ერთ დისპლეიზე ძირითადი მონაცემთა ბაზა

ალფაბეტური ან გრაფიკული ფორმით. მონაცემების წარმოდგენა ასეთი სახით, რომელშიც მომხმარებელია დაინტერესებული, იყენებენ მონაცემების გარეგნულ ფორმას, ანუ მოდელს, რომელიც გვთავაზობს მონაცემების გარეგნულ წარდგენას.

მონაცემთა კონცეპტუალური მოდელი – მონაცემებს კომპიუტერში შეიძლება ჰქონდეს სხვადასხვა თვისება. პაციენტის მონაცემების იდენტიფიკაცია განსხვავებულია ლაბორატორიული მონაცემების ან კომპიუტერული ტომოგრაფიისაგან. მაგ., პაციენტის იდენტიფიკაციისათვის ჩვენ გვინდა შევინახოთ საკუთარი სახელი, მისამართი, პაციენტის ნომერი და ა.შ. ლაბორატორიული ცდებისთვის გვჭირდება შევინახოთ ცდის ჩანაწერები, როდესაც ნიმუში შეკრებილი იყო ჩვენამდე და ვნახოთ, რა ინსტრუმენტები იქნა ამისთვის გამოყენებული. მონაცემთა ჯგუფებს, რომელთაც აქვთ ერთნაირი მახასიათებლები, თვისებები, უწოდებენ მონაცემთა ერთეულებს. მონაცემთა ერთეულები ხშირად ურთიერთდაკავშირებულია.

ლაბორატორიული ცდა დაკავშირებულია სისხლის ნიმუშთან ნამდვილი იდენტიფიკაციით. ასეთი კავშირი აღწერილია ერთეულ კავშირის დიაგრამაში. ერთეულები და განსხვავებული კავშირები ერთად ობიექტებს შორის ქმნიან მონაცემების მოდელს. გრაფიკული იარაღები ეხმარება მომხმარებელს, რათა მისაწვდომი იყოს კონცეპტუალური მოდელი. მომხმარებელს აქვს ჩამოყალიბებული სახე მონაცემთა გარე მოდელისა. მონაცემების კავშირი დოკუმენტაციის სახით წარმოდგენილია კონცეპტუალურ მონაცემთა მოდელში. გარკვეული ინსტრუმენტები DBMS-ში ამას აკეთებს მონაცემთა მოდელის საშუალებით.

4.4 ნახ-ზე ნაჩვენებია რელაციური მონაცემთა ბაზა ორი ცხრილით. დემოგრაფიული მონაცემები და ფიზიკური გამოკვლევები, თითოეული სამი ჩანაწერით. დააკვირდით, რომ მონაცემთა ველები შეიძლება იყოს ციფრული (სიმაღლე და წონა), ტექსტური (სახელი). ზოგიერთი ველი შეუვსებელია. უნდა განვასხვაოთ მონაცემები, რომლებიც უცნობია (შეკითხვა დასმულია მაგრამ პასუხი არ არის გაცემული) და დაკარგული მონაცემები. სპეციალური მარკერი ან სიმბოლო, როგორც არის ტირე, გამოიყენება ხშირად უცნობი მნიშვნელობების ჩვენებისათვის. შედარებით მუქად შეფერადებული სვეტები ორივე ცხრილში პირველადი გასაღებებია, რომლებიც იდენტიფიცირებას უკეთებს ჩანაწერებს ცხრილებში.

აღიწერება შეზღუდვები მონაცემებში. მონაცემთა მართვის რამოდენიმე სისტემა ავტომატურად გენერირებს კონცეპტუალური მოდელის მაე-ს სცენარს, რომელიც აღწერილია მომხმარებლის მიერ. ზემოთ ჩვენ ვმოდრაობდით გარე მოდელიდან და კონცეპტუალური მოდელიდან შესრულების მოდელისაკენ. ახლა ჩვენ მივუახლოვდით შიგა მხარეს ანუ მონაცემების შენახვას კომპიუტერში – მოდელების შიგა მხარე და მათი რეალიზაცია ფიზიკური მონაცემთა მოდელის მეშვეობით.

DBMS აჩენს შესრულების მოდელს და მოდელს, რომელიც შედგენილია კომპიუტერული ფაილისა და მონაცემების ლოგიკური ჩანაწერებისაგან. მას ეწოდება შიგა მონაცემების მოდელი. ეს კარტოგრაფირება მთლიანად დამუშავებულია DBMS-ის მეშვეობით და არ არის საჭიროება, რომ მომხმარებელმა იცოდეს ეს. ზოგიერთი შიგა მონაცემთა მოდელის პრაქტიკული რეალიზაცია უფრო ეფექტურია სხვებთან შედარებით.

ეს ეფექტურობა ხორციელდება კომპიუტერის ფაილური სისტემის წყალობით და აღიწერება მონაცემების ფიზიკურ მოდელში. 4.5 ნახ-ზე მოცემულია იერარქიული მონაცემთა ბაზა სამი ტიპის ჩანაწერით: პაციენტის, დემოგრაფიული მონაცემების და ფიზიკური გამოცდის. პაციენტის ჩანაწერები არის ე.წ. „დედა ჩანაწერები“. დემოგრაფიული და სამედიცინო შემოწმების ჩანაწერები კი – „შვილობილი“.

პაც.ნომერი	გვარი	შქესი	დაბ.თარიღი	მისამართი	ქალაქი	ტელეფონი
12	ავალიანი ა.	მღერ.	აგვ. 12-1950	რუსთაველი 17	თბილისი	933-435
66	გურგენიძე მ.	მამრ.	აპრ.23-1976	ასათიანი 12	ბათუმი	23-32
45	ჯანდიერი ნ.	მღერ.	ივნ. 12-1954	დადიანის 43	თელავი	32-43

სამედიცინო შემოწმება

პაც.ნომერი	თარიღი	სიმაღლე (სმ)	სისხლის	მწეველი	გულმკერდის
		სმ.	წნევა		ტკივილი
12	მარ. 15-2003	170	120/80	არა	არასოდეს
66	თებ. 2-2003	185	160/85	ღიახ	ხშირად
45	აპრ. 13-2003	170	140/70	არა	იშვიათად

ნახ. 4.4

შიგა მონაცემთა მოდელი. DBSM-ს ზოგიერთი ასპექტი, რომელიც მნიშვნელოვანია მისი სწორი ფუნქციონირებისათვის, არის: პარალელურობის კონტროლი, დაშვების კონტროლი, ინტეგრირების და მიმდევრობის კონტროლი. ყურადღებას იმსახურებს ორი დანარჩენი ასპექტიც:

დემოგრაფიული მონაცემები						
			მისამართი	ქალაქი	ტელ.	
			რუსთაველის 17	თბილისი	933-435	
			ასათიანის 12	ბათუმი	23-32	
			დადიანის 43	თელავი	32-43	

პაციენტი

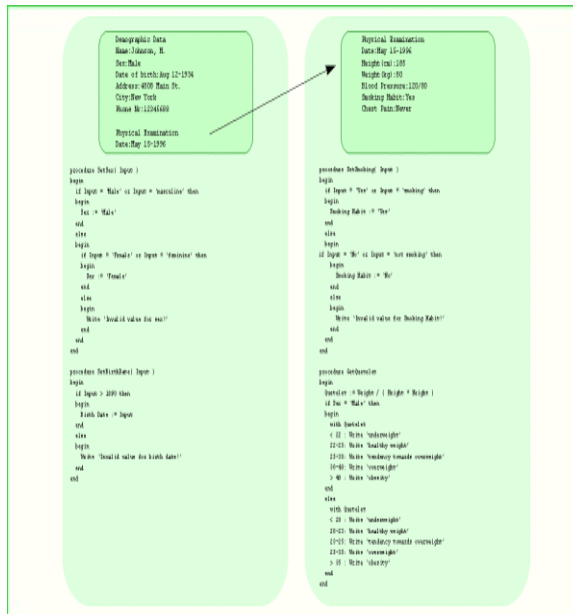
პაც.ნომ.	გვარი	შქესი	დაბ.თარიღი
12	ავალიანი ა.	ღერ.	აგვ. 12-1950
66	გურგენიძე მ.	მამრ.	აპრ.23-1976
45	ჯანდიერი ნ.	ღერ.	ივნ. 12-1954

სამედიცინო შემოწმება

პაც.ნომ	თარიღი	სიმაღლე	სისხლის	მწეველი	გულმკერდი
		სმ.	წნევა		ტკივილი
12	მარ. 15-2003	170	120/80	არა	არასოდეს
66	თებ. 2-2003	185	160/85	ღიახ	ხშირად
45	აპრ. 13-2003	170	140/70	არა	იშვიათად

ნახ. 4.5

შეყვანის პროცესი და მონაცემთა უსაფრთხოება. პარალელურობის კონტროლს საქმე აქვს კონფლიქტთან, რომელიც წარმოიქმნება მაშინ, როდესაც DBMS-ს ერთდროულად მიმართავს სხვადასხვა მომხმარებელი.



ნახ.4.6

DBMS უზრუნველყოფს პარალელურობის ავტომატურ კონტროლს, რათა არ მოხდეს მონაცემების ერთსა და იმავე ადგილას შეტანა ერთსა და იმავე დროს. მაგ., წარმოვიდგინოთ, რომ მდივანი ცდილობს შეთანხმდეს პაციენტის შეხვედრაზე რენტგენოლოგიურ განყოფილებასთან, ამავედროულად სხვა მდივანი ცდილობს შეახვედროს სხვა პაციენტი ამავე განყოფილებასთან. ამან შეიძლება გამოიწვიოს კონფლიქტური სიტუაცია. DBMS წყვეტს ამ პრობლემას, მონაცემების პარალელურობის შეზღუდვით: მხოლოდ ერთ მომხმარებელს ექნება შესაძლებლობა შეიყვანოს მონაცემების ერთ გარკვეულ დროს. შემდეგ ეს სისტემა დაბლოკილი იქნება სხვა გამომყენებლისთვის. თუმცა, სხვას, ვისაც სურს, მაგ., მოძებნოს მონაცემები, რომ დათვალოს რენტგენოლოგიური მონაცემები კონკრეტული დღისთვის, უნდა ჰქონდეს უფლება, დაათვალიეროს ყველა მონაცემი სხვა მომხმარებლისგან დამოუკიდებლად.

ეს მაგალითი შეიძლება მარტივად გვეჩვენოს, მაგრამ არსებობს სხვა სიტუაციებიც, როდესაც უნდა მოხდეს პაციენტის ჰოსპიტალიზაცია, კლინიკური ან ლაბორატორიული გამოკვლევებისთვის და ა.შ. ყველა ეს პრობლემა არსებითად უკავშირდება DBMS-ის გამოყენებას.

სხვა მნიშვნელოვანი პრობლემა, რომელზეც DBMS იზრუნებს, არის მონაცემების დაცვა არასწორი გამოყენებისაგან. ყველა მომხმარებელს არ აქვს მონაცემების ნახვის ან შეცვლის უფლება. კლინიცისთვის შესაძლებლობა ექნება ნახოს მონაცემები მხოლოდ თავისი პაციენტების შესახებ. საავადმყოფოს ფინანსური განყოფილების თანამშრომელს აქვს მხოლოდ ადმინისტრაციულ და ფინანსურ მონაცემებში შეღწევის საშუალება. მას შეუძლია ნახოს სამედიცინო ჩანაწერიც, რომელსაც ფინანსური მნიშვნელობა აქვს, მაგ., ლაბორატორიული ცდები, მაგრამ არ აქვს შესაძლებლობა ნახოს ლაბორატორიული ცდების შედეგები. DBMS მომხმარებელს აძლევს შესაძლებლობას, გამოიყენოს საკუთარი პაროლი მონაცემებში შესაღწევად. იმისთვის, რომ დაცული იყოს მიმდევრობა, კონცეპტუალური მოდელის დიზაინერმა უნდა გაითვალისწინოს მრავალი წესი და შეზღუდვა, რომლებიც უნდა შესრულდეს. მაგ., ჰოსპიტალიზაციის თარიღის შეტანისას DBMS-მა უნდა შეამოწმოს მისი კორექტულობა (მაგ., უქმე დღე ხომ არ არის) ან გამოინახოს თავისუფალი დრო შეხვედრისათვის.

თავი 5. ტელეკომუნიკაცია, ქსელები და ინტერნეტი

ბოლო ათწლეულში ძალზე სწრაფი ტემპით მიმდინარეობს კომპიუტერების და ჯანდაცვის ინსტიტუტების რაოდენობის ზრდა. სწრაფად მოიკიდეს ფენი შედარებით იაფფასიანმა პერსონალურმა კომპიუტერებმა, რომლებიც დაფუძნებულია Windows-ის ინტერფეისზე. თავიდან პერსონალური კომპიუტერები გამოიყენებოდა ფუნქციურად დასრულებული პროგრამული უზრუნველყოფისათვის, მაგ., ისეთი, როგორცაა Word რედაქტორი, ელექტრონული ცხრილები, მონაცემთა ბაზები, სტატისტიკის და გრაფიკული საპრეზენტაციო პაკეტები. თანამედროვე პირობებში პერსონალური კომპიუტერები სულ უფრო ხშირად გამოიყენება ექიმების მიერ ავადმყოფების ისტორიების, მონაცემების, სტატიების, ბიბლიოგრაფიული მონაცემების, სამეცნიერო-კვლევითი დანიშნულების მონაცემების შენახვისა და დამუშავებისთვის. პერსონალური კომპიუტერების გამოყენება მოითხოვს დიდი რაოდენობის მონაცემთა გადატანას (მაგ., მოქნილი დისკებით) და ხშირად ამის განხორციელება გართულებულია ოპერაციული სისტემების, ფაილების შენახვის ან პროგრამული განსხვავებულობის გამო. ამდენად, სულ უფრო მატულობს ქსელური კომუნიკაციის მოთხოვნილება, რისთვისაც საჭიროა კავშირის განხორციელება ლოკალურ PC და სტაციონარულ სისტემებს, დეპარტამენტულ საინფორმაციო სისტემებსა და სხვა დაწესებულებების (ინსტიტუციონალურ) შიგნით და გარე სისტემებს შორის.

პაციენტების მონაცემები დაგროვილია საავადმყოფოს ან სხვა დაწესებულების საინფორმაციო სისტემებში. კლინიცისტმა უნდა გამოიყენოს ეს მონაცემები მკურნალობის მიმართულების განსაზღვრის, დაგეგმვის და მართვის, კვლევითი ან ხარისხობრივი შეფასებისათვის. საკომუნიკაციო ქსელის გამოყენებით PC-ს შეუძლია მიიღოს მონაცემები საავადმყოფოს სისტემებისაგან და დაამუშაოს ისინი ლოკალური სისტემების პროგრამული საშუალებებით, რომლებიც შეთავსებადია PC-სა და ავტომატიზებულ სამუშაო ადგილთან (ასა). თანამედროვე დონეზე ორგანიზებულ საავადმყოფოებში ინსტალირებულია ან მიმდინარეობს კომპიუტერული ქსელების დაინსტალირება, რომლებიც ახორციელებს ასა-ს და PC-ის კავშირს ცენტრალურ კომპიუტერთან.

კომუნიკაციის ხარისხი ჯანდაცვის პროვაიდერებს შორის მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ჯანდაცვის ხარისხს. კომუნიკაცია ასევე ძალზე მნიშვნელოვანია იმ პაციენტისთვის, რომელსაც ერთდროულად რამდენიმე ექიმი აკვირდება. არაეფექტურმა კომუნიკაციამ ჯანდაცვის სხვადასხვა პროვაიდერებს შორის შესაძლებელია გამოიწვიოს არასასურველი შედეგები, როგორცაა ურთიერთსაწინააღმდეგო თერაპია, დიაგნოსტიკური კვლევების დაუბლირება, რაც იწვევს არასასურველ ფინანსურ დანახარჯებს და ნეგატიურად მოქმედებს ჯანდაცვის განხორციელებაზე. სადღეისოდ ყველაზე ფართოდ გამოიყენება წერილობითი ფორმა, რაც ხშირად ერთადერთი დამაკავშირებელი საშუალებაა ჯანდაცვის მუშაკებს შორის. კავშირის ეს მეთოდი ძალიან ნელია მომსახურებისათვის და ხშირად არ აკმაყოფილებს ჯანდაცვის პროვაიდერების მოთხოვნილებებს. მაგ., კომუნიკაციის პრობლემები, რომლებიც დგას ზოგადი პრაქტიკოსის და ექიმების წინაშე, შეიძლება იყოს შემდეგი სახის:

1. მონაცემების დასრულებული შედეგები დროზე არ აცნობეს ზოგად პრაქტიკოსს;
2. შუალედური ინფორმაცია სპეციალისტსა და ზოგად პრაქტიკოსს შორის არასაკმარისია;
3. სამედიცინო თერაპიაში ზოგადი პრაქტიკოსის მიერ შეტანილი ცვლილებები დროზე არ იქნა მიწოდებული სპეციალისტისათვის;
4. არ არის გაცემული პასუხი რეფერალურ წერილებში დასმულ შეკითხვებზე;
5. რეფერალური წერილები შეიცავს არასაკმარის ინფორმაციას ზოგადი პრაქტიკოსისა და სპეციალისტებისთვის;
6. ზოგად პრაქტიკოსს არ შეატყობინეს პაციენტის დაღუპვის ფაქტი;

7. გაძნელებულია ექიმთან ტელეფონით დაკავშირება.

სადღეისოდ, კავშირის ტრადიციულ საშუალებებთან ერთად, არსებობს კომუნიკაციის ისეთი თანამედროვე საშუალებები, როგორცაა ფაქსი, ელექტრონული ფოსტა. მონაცემების ელექტრონული გაცვლა ფაქსის საშუალებით შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ისეთი მონაცემების გადასაცემად, როგორცაა სამკურნალო საშუალებების, ლიტერატურული მონაცემების, პერიფერიული საავადმყოფოდან საუნივერსიტეტო კლინიკებში კომპიუტერული ტომოგრაფიის სურათების გადაცემა და ამასთან on-line რეჟიმში დიაგნოსტიკური მხარდაჭერისთვის. ფაქსს აქვს ისეთი დადებითი თვისებები, როგორცაა მისი დაყენების სიმარტივე, შედარებით სიიარაღე, თუმცა აქვს ნაკლოვანებებიც, მაგ., ბეჭდვის შედარებით ნაკლები ხარისხი. რაც შეეხება ელექტრონულ ფოსტას, მისი გამოყენებით შესაძლებელია კომპიუტერით მიღებულ იქნეს შეტყობინება თავისუფალ ტექსტურ ფორმაშიც. მიმღებს შეუძლია მიღებული გზავნილის წაკითხვა, რედაქტირება და დაბეჭდვა, რადგან ფაქსისაგან განსხვავებით, ელექტრონული ფოსტის გზავნილი ელექტრონულ ფორმაშია განხორციელებული. E-mail სისტემები სულ უფრო ხშირად გამოიყენება ჯანდაცვაში, ექიმებსა და საავადმყოფოებს შორის ინფორმაციის გაცვლისათვის. მაგ., არსებობს ე.წ. EDI (Electronic Data Interchange) ფორმა, რომელიც წარმოადგენს E-mail-ის სპეციალურ ფორმას, რომელიც შეიძლება განვსაზღვროთ, როგორც ქაღალდის დოკუმენტების შეცვლა სტანდარტულ ელექტრონული გზავნილებით, რომლებიც გადაეცემა ერთი კომპიუტერიდან მეორეს, მანუალური ჩარევის გარეშე. EDI-ს ძირითადი, მნიშვნელოვანი დანიშნულებაა, რომ გამოყენებულ იქნეს სტანდარტიზებული გზავნილები. ეს სტანდარტები აუცილებელია, რათა ზუსტად იყოს აღწერილი გზავნილის სინტაქსისი და სემანტიკა.

ევროპაში გამოიყენება სტანდარტი EDIFACT (Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport), რომელიც გამოიყენება ფინანსური, ადმინისტრაციული და ლოგისტიკური ქმედებისათვის. აშშ-ში ამ სტანდარტის ანალოგს წარმოადგენს ე.წ. HL-7 (Health Level-7) სტანდარტი. EDI-ზე დაფუძნებული გზავნილების სტანდარტები ასევე ვითარდება ევროპულ გაერთიანებასა და სხვა ქვეყნებში. სტანდარტიზებული ლაბორატორიული გზავნილით შესაძლებელია ელექტრონული საშუალებებით გადაიცეს კვლევის შედეგები კლინიკური ლაბორატორიიდან ზოგადი პრაქტიკოსის კომპიუტერულ სისტემაში, რომელიც ავტომატურად ინახავს მონაცემებს. 5.1 პანელზე მოცემულია უნივერსალური პროტოკოლის გზავნილის მაგალითი, რომელიც გამოიყენება ნიდერლანდებში, სახელით MEDEUR, რომელიც შექმნილია EDIFACT სტანდარტში.

ჯანდაცვის გზავნილის პროტოკოლი MEDEUR – გზავნილის პროტოკოლის ნიმუში, რომელიც გამოიყენება ნიდერლანდების ჯანდაცვის სისტემაში, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ცნობილია MEDEUR-ის სახელწოდებით. ექიმს, პაციენტის მიმართვის შემთხვევაში, შეუძლია გაგზავნოს რეფერალური წერილი MEDEUR პროტოკოლის ელექტრონული ფორმით. ამისათვის ექიმი თავდაპირველად აფიქსირებს ავადმყოფს და იმ პერიოდს, რომლის განმავლობაშიც ავადმყოფს სურს მიეწოდოს შეტყობინება. ამის შემდეგ სისტემა ავტომატურად ქმნის MEDEUR გზავნილს, რომელიც ემყარება იმ მონაცემებს, რომლებიც შენახულია კომპიუტერში, ე.წ. Computer Based Patient Records (CPR). გზავნილის ფაქტიური გადაცემის, გადაგზავნის წინ შესაძლებელია ექიმს უნდოდეს გზავნილის რედაქტირება, ვთქვათ, განსაზღვროს, თუ რომელი მონაცემია აუცილებელი და რომელი არა, ან შესაძლებელია თვითონ პაციენტს სურდეს თავისუფალი ტექსტის დამატება. ექიმს, რომელიც იღებს ასეთ MEDEUR შეტყობინებას, შეუძლია პირდაპირ შეინახოს პაციენტის მონაცემები CPR-ში, მონაცემების ხელახლა დაბეჭდვის გარეშე. მონაცემების შენახვამდე გზავნილის მიმღებ ექიმს შესაძლოა სურდეს მონაცემებს შორის გარკვეული არჩევანის გაკეთება.

ასეთი სისტემით ხორციელდება ზედამხედველობა პაციენტებზე, რომლებიც მკურნალობის კურსს გადიან სხვადასხვა ექიმების მეთვალყურეობით. საბოლოოდ სისტემა

“კარნახობს” ექიმს, რომ მან დართოს ნება CPR-ს, შექმნას გზავნილი კოლეგისტის გასაგზავნად და ამ გზით პრაქტიკულად ხორციელდება პაციენტზე მზრუნველობა.

1.	UNB+UNOA:1+500011774+500003170+940731:2127+108E'UNH+2100+MEDEUR:1:1:IT'BGM+UPD'DTM+ 137+1994:07:24'NAD+EMP+123456+ Dr. Sending' NAD+EMP+654321+Dr. Receiving'PNA+PAT+999999+ Patient name'
2.	SEQ+P+1'DTM+194+1989:10:22'CIN+DI+T90.1+ICP++Insulin dependent Diabetes Mellitus' SEQ+P+2'DTM+194+1991:03:27'CIN+DI+K86.0+ ICP+Primary hypertension'
3.	GIS+C'DTM+007+1994:08:08'INV+LM+102:LOC: Glucose'RFF+G3:1 'RSL+N+17.2+mmol/l'RNG+NRM+:3.5:4.5'DLI+O+0'CLI+MED+ 13617893:KMP::Ins mixt 10/90 novolet 3M'RFF+G3:1'DLI+P+0'CLI+ MED+13180789: KMP::Capoten 25MG Tablet'RFF+G3:2'DLI+P+0'
4.	AUT+1234+4321'UNT+2100+27'

შემდეგ მაგალითზე მოცემულია ტიპური MEDEUR გზავნილი, სადაც აღწერილია პაციენტის კონსულტაცია. გზავნილი შეიძლება დაიყოს 4 ნაწილად.

1. E-mail-ის ნომერი (UNB), გამგზავნის და მიმღების (მეორე შეტანა) სახელი და საიდენტიფიკაციო ნომრები (NAD); პაციენტის სახელი და საიდენტიფიკაციო (ID) ნომერი (PNA);
2. პაციენტის სამედიცინო პრობლემები, რიგითი ნომრით (SEQ), დაწყების თარიღი (DTM), ICPC-ის (პირველადი ჯანდაცვის საერთაშორისო კლასიფიკაცია International Classification of Primary Care)-ის კოდი და აღწერა (CIN);
3. მონაცემები, რომელთა შეგროვება წარმოებს კონსულტაციების დროს, როგორცაა ლაბორატორიული ტესტები (INV), პრობლემები, რომლებთანაც დაკავშირებულია ეს ტესტები (RFF ამ შემთხვევაში, შაქრიანი დიაბეტის), ტესტების რეზულტატები (RSL), ნორმალურ მნიშვნელობათა დიაპაზონი (RNG), სამკურნალო საშუალებების დანიშნულებანი (CLI) და პრობლემები, რომლებთანაც დაკავშირებულია მედიკაცია (ამ შემთხვევაში დიაბეტით დაავადებული ავადმყოფებისათვის ინსულინი, მაღალწნევიანებისათვის –კაპოტენი);
4. მონაცემების და გზავნილის გადამტანის ამოცნობა.

შემდეგ სურათზე მოცემულია გზავნილის პროტოკოლი HL-7 ფორმატში. გზავნილი HL-7 შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, სხვა შემთხვევებთან ერთად, ლაბორატორიულ სისტემებთან მონაცემების გაცვლისათვის. გზავნილი დაყოფილია რამდენიმე სეგმენტად.

- message header segment (MSH) – გზავნილის სათაური სეგმენტი;
- a patient identification segment (PID) – პაციენტის იდენტიფიკაციის სეგმენტი;
- an observation request segment (OBR) - დაკვირვების მოთხოვნის სეგმენტი;
- an observation result segment (OBX) - დაკვირვებათა შედეგების სეგმენტი და ა.შ.

ყოველი სეგმენტი შეიცავს მონაცემთა გარკვეული რაოდენობის ველებს. HL-7 განსაზღვრავს მონაცემთა ტიპებს კომპოზიციებს ველებისათვის, სადაც მრავალფეროვანი მნიშვნელობებია გამოსაყენებელი, მონაცემთა ველების შესაძლო მნიშვნელობებს. ქვემოთ მოყვანილი მაგალითი გამოიყენება იმისათვის, რომ მოპოვებულ იქნეს მონაცემები ელექტროლიტების და სისხლის დასრულებული ანალიზის (complete blood count- CBC) შესახებ. მოცემული სათაურების MSH და PID, OBR ელექტროლიტური ინფორმაცია გამოსახულია გადაცემის სტრიქონთან OBX. შემდგომ ნაჩვენებია OBR CBC-სთვის და შედეგები. როდესაც ჯანდაცვის პროვაიდერები იყენებენ კომპიუტერზე დაფუძნებულ პაციენტის ჩანაწერებს (CPR), მაშინ კომუნიკაცია ამ სისტემებს შორის შესაძლებელია მთლიანად ავტომატიზებულ იქნეს. ჯანდაცვის პრობლემათა სიმრავლისათვის განვითარდა ე.წ. shared care, ანუ წილობრივი ჯანდაცვის პროტოკოლები. ასეთი სახის პროტოკოლი შეიცავს

```

MSH|...
PID|...

Electrolytes:
OBR|1|870930010^OE|CM3562^LAB|80004^ELECTROLYTES|R|198703281530|198703290800||
401-0^INTERN^JOE^^^MD^L|N||||SER|^SMITH^RICHARD^W.^^^DR.|(319)377-4400|
This is requestor field #1. Requestor field #2|Diag.serv.field #1.|
Diag.serv.field #2.|198703311400||F<CR>
OBX|1|ST|84295^NA||150|mmol/l|136-148|H||A|F|19850301<CR>
OBX|2|ST|84132^K+||4.5|mmol/l|3.5-5|N||N|F|19850301<CR>
OBX|3|ST|82435^CL||102|mmol/l|94-105|N||N|F|19850301<CR>
OBX|4|ST|82374^CO2||27|mmol/l|24-31|N||N|F|19850301<CR>

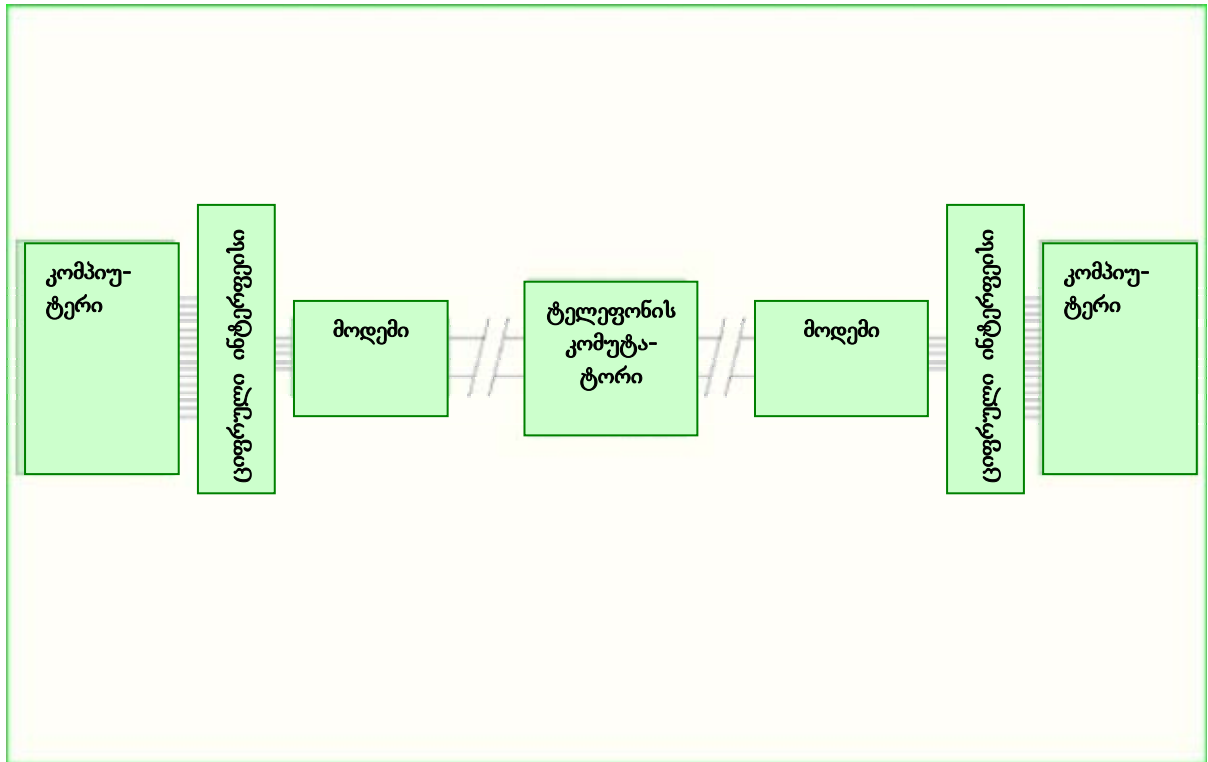
CBC:
OBR|2|870930011^OE|HEM3268^LAB|85022^CBC|R|198703281530|198703290800||401-0 ^
INTERN^JOE^^^MD^L|N||||BLD|^SMITH^RICHARD^W.^^^DR.|(319)377-4400|This is
requestor field #1.|This is Requestor field #2.|This is lab field #1.|Lab
field #2.|198703311400||F<CR>
OBX|1|ST|718-7^HEMOGLOBIN:^LN||13.4|GM/DL|14-18|N||S|F|19860522<CR>
OBX|2|ST|4544-3^HEMATOCRIT:^LN||40.3|%|42-52|L||S|F|19860522<CR>
OBX|3|ST|789-8^ERYTHROCYTES:^LN||4.56|10*6/ml|4.7-6.1|L||S|F|19860522<CR>
OBX|4|ST|787-2^ERYTHROCYTE MEAN CORPUSCULAR VOLUME:^LN
||88|fl|80-94|N||S|F|19860522<CR>
OBX|5|ST|785-6^ERYTHROCYTE MEAN CORPUSCULAR HEMOGLOBIN:^LN
||29.5|pg|27-31|N||N|F|19860522<CR>
OBX|6|ST|786-4^ERYTHROCYTE MEAN CORPUSCULAR HEMOGLOBIN CONCENTRATION:^LN
||33|%|33-37|N||N|F|19860522<CR>
OBX|7|ST|6690-2^LEUKOCYTES:^LN||10.7|10*3/ml|4.8-10.8|N||N|F|19860522<CR>
OBX|8|ST|764-1^NEUTROPHILS BAND FORM/100 LEUKOCYTES:^LN||2|%|||F<CR>
OBX|9|ST|769-0^NEUTROPHILS SEGMENTED/100 LEUKOCYTES:^LN||67|%|||F<CR>
OBX|10|ST|736-9^LYMPHOCYTES/100 LEUKOCYTES:^LN||29|%|||F<CR>
OBX|11|ST|5905-5^MONOCYTES/100 LEUKOCYTES:^LN||1|%|||F<CR>
OBX|12|ST|713-8^EOSINOPHILS/100 LEUKOCYTES:^LN||2|%|||F<CR>

```

დაავადების ამოცანათა ჯგუფებს ჯანდაცვის იმ პროვაიდერებს შორის, რომლებიც სხვადასხვა დისციპლინების მიხედვით არიან სპეციალიზებული. ოპტიმალური კომუნიკაციების განხილვა ძალზე მნიშვნელოვანია როგორც წმინდა სამედიცინო, ისე პრაგმატული (რენტაბელობის) თვალსაზრისით. გზავნილის სტანდარტიზაცია აუცილებელია არა მარტო მისი სინტაქსის, არამედ სემანტიკის და სამედიცინო გამოყენებისთვის.

CPR და EDI გამოყენება ამარტივებს ე.წ. shared care-ს, რადგან ისინი ეხმარება ექიმებს, მიაღწიონ კომუნიკაციის მაღალ ხარისხს გზავნილების შექმნის ავტომატიზაციით ჯანდაცვის სხვა პროვაიდერებისათვის. ამ გზავნილების შინაარსი და სინშირე განისაზღვრება shared care პროტოკოლებით, და საინფორმაციო სისტემები უზრუნველყოფენ მონაცემთა დროულ ურთიერთგაცვლას. მიუხედავად ამისა, ექიმები ხშირად განიცდიან დროის დეფიციტს ამ სახის პროტოკოლების შესავსებად.

საკომუნიკაციო რგოლები ჯანდაცვაში უხეშად შეიძლება დაიყოს შიგა (საავადმყოფოს შიგნით) და გარე კომუნიკაციებად. გარე კომუნიკაციებში არსებობს ტენდენცია ფაქსები შეიცვალოს EDI- სისტემით, რაც უზრუნველყოფს კომუნიკაციის უფრო მაღალ ხარისხს და იძლევა საიმედო დაცვის გარანტიებს.

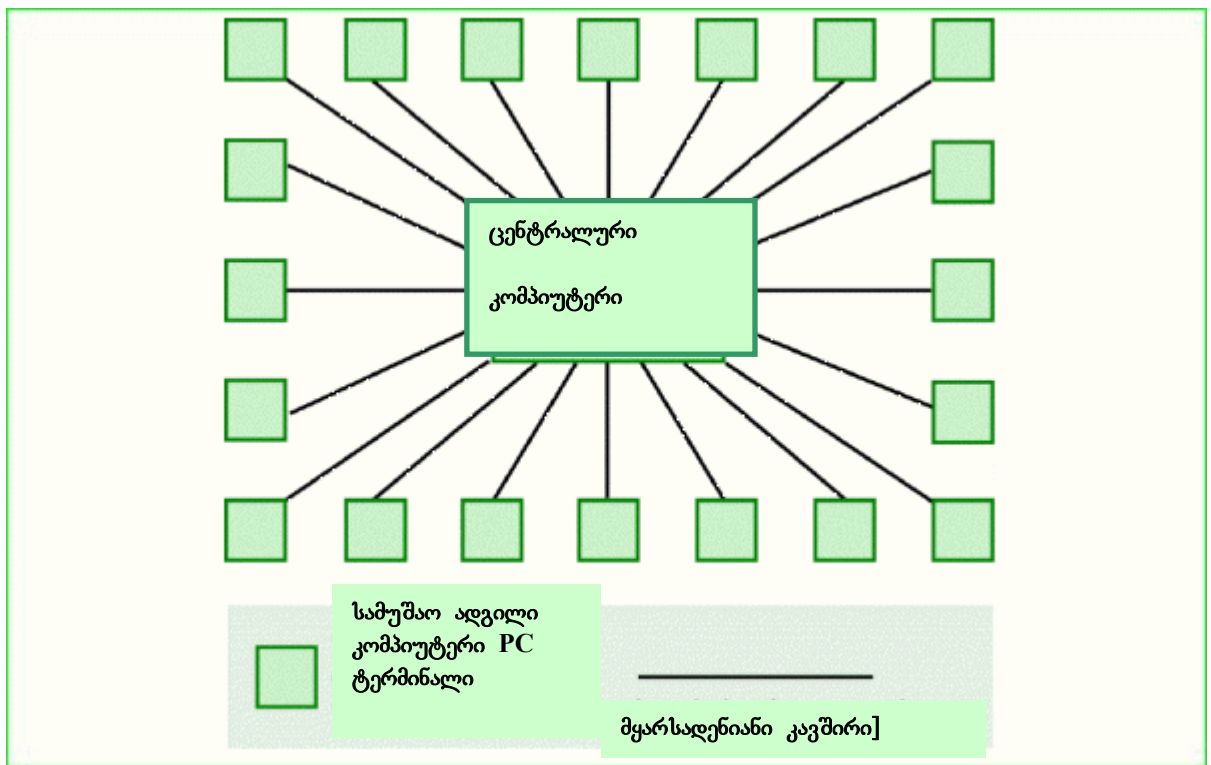


ნახ. 5.1

ნაწილისა და ქსელისაგან, რომელიც ფიზიკურად აკავშირებს კომპიუტერებს. PC, ასა-ს და კომპიუტერებს შორის თითოეული საჭირო კავშირისათვის არ არის აუცილებელი სადენების ინსტალირება (წერტილი-წერტილთან, ორწერტილოვანი კავშირი – ნახ. 5.1 და 5.2). კავშირის ეს ტიპი საიმედო, მაგრამ ძვირად ღირებულია, განსხვავებით მრავალწერტილოვანი შეერთებისაგან, სადაც ქსელში ჩართულია მრავალი კომპიუტერი (ნახ.5.3).

ქსელის საშუალებით შესაძლებელია გზავნილები გაიგზავნოს ერთი კომპიუტერიდან მეორეზე, საჭირო მისამართზე და ამ გზავნილის წაკითხვას შეძლებს ყველა მხარე. კომპიუტერული ქსელის აგების პირველი ნაბიჯი არის სადენების დამონტაჟება ორ ან მეტ კომპიუტერს შორის და ქსელური მოწყობილობების დაინსტალირება (მაგ., ქსელური ფირფიტის ჩაყენება PC-ში), რომელიც უზრუნველყოფს ჩართვას ქსელში. არსებობს ქსელისთვის განკუთვნილი სტანდარტული კაბელების და შემაერთებლების მთელი სიმრავლე, მაგ., Ethernet, ISDN (Intagrated Services Digital Network) ან ATM (Asynchronous Transfer Mode). თითოეულ ამ ქსელურ დამაკავშირებელს აქვს თავისი საკუთარი დიაპაზონის სინშირული შემომსაზღვრელები (რაც განსაზღვრავს ინფორმაციის გატარების ტევადობას). მაგ., Ethernet-ისთვის ტიპური სიჩქარე არის 10Mbit/; 10,000000 bits/s.).

მოდემი არის სპეციალური მოწყობილობა, რომელიც აუცილებელია იმისათვის, რომ კომპიუტერის ციფრული სიგნალები გარდაიქმნას მოდულირებულ ანალოგურ სიგნალში, რომლებიც გამოიყენება სატელეფონო ქსელებში. სატელეფონო ქსელი უზრუნველყოფს ადრესატის ჩართვას. ასეთი კავშირის აპარატურული სტრუქტურა ნაჩვენებია 5.1 ნახ-ზე. იმის გამო, რომ სატელეფონო ქსელებს აქვთ დიაპაზონის შეზღუდული სიგანე, მონაცემთა გადაცემისათვის დამუშავდა სპეციალური ციფრული ქსელები (ნახ. 5.2). ისინი გამოიყენება



ნახ. 5.2

ლოკალურად და ამიტომ მათ ეწოდებათ ადგილობრივი ანუ ლოკალური ქსელი (Local Area Networks-LAN); გრძელ დისტანციებზე გამოყენებისას მათ უწოდებენ გლობალურ ქსელებს (Wide Areas Network-WAN). ქსელური კომპიუტერები უზრუნველყოფენ მისამართების შეცდომების აღმოჩენას, კორექციას და ა. შ. იდეალური ქსელი მომხმარებლისთვის გამჭვირვალე და შეუმჩნეველი უნდა იყოს, მიუხედავად მისი გეოგრაფიული დისტანციისა.

LAN და WAN ორგანიზაციის შიგნით ქსელურ კომუნიკაციას უწოდებენ ლოკალურ ქსელს (LAN). მისი მახასიათებლები შემდეგია:

- ფიზიკური მანძილი კომპიუტერებს შორის შემოსაზღვრულია (<2კმ);
- ეს, ჩვეულებრივ, ხორციელდება ერთი ქსელური პროტოკოლით;
- კავშირის დიაპაზონის სიგანე მაღალია.

გლობალური ქსელები (WAN) მოიცავენ უფრო ფართო არეს, ვიდრე ლოკალური გამოთვლითი ქსელები (LAN). რამდენიმე LAN შეიძლება იყოს დაკავშირებული იმისათვის, რომ განხორციელდეს კავშირი კომპიუტერებს შორის, რომლებიც გეოგრაფიულად დაშორებულია, ან მიეკუთვნებიან სხვადასხვა ორგანიზაციებს. ეს LAN შეიძლება დაკავშირებულ იყოს ერთმანეთთან შლუზებით. შლუზი არის სპეციალური კომპიუტერები, რომლებიც იმყოფებიან ქსელის ორივე მხარეს და აღჭურვილნი არიან ისეთი მოწყობილობით, რომ გადასცენ მონაცემები იმ შემთხვევაში, თუ ეს ორი ქსელი ასრულებს სხვადასხვა პროტოკოლს. ურთიერთდაკავშირებული ქსელების მაგალითებია BINET, APRANET და INTERNET.

არა აქვს მნიშვნელობა ხისტი მონტაჟისას რომელი კაბელი გამოიყენება, დაწვეილებული, კოაქსიალური თუ შუქბოჭკოვანი სადენები. თუ გამოიყენება სტანდარტული საკომუნიკაციო პროტოკოლები, როგორცაა Transfer Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP), მომხმარებელს არ ესაჭიროება მონაცემების გადასაცემად ჩაწეროს თავისი საკუთარი პროგრამები. უსადენო შეერთებები ყველა ელექტრული კომუნიკაციისათვის არსებითად ტრანსპარენტულია. რა თქმა უნდა, ერთი კომუნიკაციის სინქარე იქნება უფრო მაღალი ანუ უფრო ძვირი, ვიდრე სხვისი. გამოსახულებისათვის საჭიროა კავშირის მაღალი სიხშირის დიაპაზონი. ლაბორატორიული რეზულტატებისათვის საკმარისია დაბალი სინქარე.

სანამ ორი კომპიუტერი გაცვლის ინფორმაციას ქსელის საშუალებით, ისინი უნდა იყვნენ შეთანხმებულნი ინფორმაციის ფორმატის შესახებ. სადღეისოდ არსებობს რამდენიმე პროტოკოლი, მაგრამ ყველაზე ფართოდ გამოიყენება TCP/IP. გადაწყვეტილებები გავრცელებულია მთელ მსოფლიოში კომუნიკაციებისათვის კომპიუტერებს შორის, რომლებიც იყენებენ სხვადასხვა ქსელურ პროტოკოლებს. ისინი ქსელური შლუზების ფორმითაა, რომლებიც ახდენენ ერთი ქსელური პროტოკოლის ტრანსლირებას მეორეში.

INTERNET-ის ყველაზე თვალსაჩინო გამოყენება არის WWW. ეს არის on-line დოკუმენტაციის სისტემა, რომელიც მხარს უჭერს კავშირებს დოკუმენტებს შორის. არსებობს რამდენიმე კლიენტ-ბროუზერი (როგორცაა მაგ., Mosaic, Netscape, Explorer), რომელიც ახორციელებს ქსელურ კავშირს WWW მომსახურებას და აჩვენებს WWW სერვერის მიერ მომზადებულ დოკუმენტებს. როდესაც WWW დოკუმენტი არის ასახული მომხმარებლის წინაშე, დოკუმენტში ყველა ის სიტყვა, რომელიც დაკავშირებულია სხვა დოკუმენტებთან, გამოშუქებულია. ასეთი გამოშუქებული სიტყვების ამორჩევას მიყვება WWW სერვერზე შეტყობინებად, სადაც ნაჩვენებია რომ დაკავშირებული დოკუმენტი უნდა აღდგეს და გადაეგზავნოს კლიენტს. WWW დოკუმენტები შეიძლება შედგებოდეს ტექსტების, გამოსახულებების, ვიდეო გამოსახულებების და ბგერებისაგან. ინფორმაციის ყველა ამ ტიპისათვის ბროუზერმა უნდა უზრუნველყოს განხილვის, წარმოდგენის საშუალებები. მაგალითისთვის WWW დოკუმენტს ნიუ-იორკში სერვერზე შეიძლება ჰქონდეს კავშირი დოკუმენტთან, რომელიც განთავსებულია სერვერზე ამსტერდამში. თუმცა მომხმარებელმა შეიძლება არც იცოდეს ფიზიკურად WWW სერვერის ადგილმდებარეობა Internet-ში. მაგალითი WWW სერვერისა არის ვირტუალური საავადმყოფო. ეს WWW სერვერი უზრუნველყოფს დიდი რაოდენობის დოკუმენტების და ჰიპერტექსტების კავშირს, რომლებიც ჯანდაცვისათვის არის მისაღები. იმის გამო, რომ WWW-მ დაამტკიცა თავისი საჭიროება და ის მისაღები და აუცილებელი გახდა საზოგადოების დიდი ნაწილისათვის, ბევრი პროვაიდერები ქმნიან WWW სერვერზე ინფორმაციას. ამის მაგალითი, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, არის მონაცემთა ბაზა [MEDLINE](#), დიდი ბაზა, სადაც განთავსებულია სტატიები და ინტერნეტში ყველა სამედიცინო ლიტერატურის რეფერატები.

როდესაც კომპიუტერი ჩართულია ქსელში, მნიშვნელოვანია, რომ საჭირო პროგრამული საკომუნიკაციო პროგრამული უზრუნველყოფა დაინსტალირებული იყოს მანამ, სანამ განხორციელდება მონაცემთა ელექტრონული გაცვლა. საკომუნიკაციო პროგრამები გამოიყენება:

1. მარშრუტიზაციის მიმართვასა და პროგრამული უზრუნველყოფისათვის;
2. მონაცემების შექმნისა და საიმედო გადაცემის მხარდაჭერისთვის;
3. კავშირების კორექტული დამყარების – ტერმინაციისათვის;
4. აუტენდიფიცირებისა და დაცვისთვის.

ნებისმიერი კომპიუტერის მისამართი უნდა იყოს გამორჩეული. თუ კომპიუტერული ქსელი ფართოა, მაშინ ფაქტიურად შესაძლებელია დავამყაროთ კომპიუტერების ჩამონათვალის ზუსტი მისამართები. ასეთ შემთხვევაში ქსელი უნდა იყოს დაყოფილი ქვექსელებად. თუ მიძღები კომპიუტერი არის იმავე ქვექსელში, მაშინ ადრესი ცნობილია ლოკალურად და შესაძლებელია გზავნილის პირდაპირი გაგზავნა. თუ არა, მაშინ გზავნილი იგზავნება მონაცემთა გადაცემის ბაზური ქსელის შლუზში (gateway). ეს კომპიუტერი აკავშირებს რამდენიმე ქვექსელს და იგი იღებს გადაწყვეტილებას, თუ რომელი ქვესისტემის შლუზით უნდა გაიგზავნოს შეტყობინება. ეს gateway შეამოწმებს, იმყოფება თუ არა მოთხოვნილი კომპიუტერი თავის ქვექსელში. თუ ასეა, მაშინ ეს gateway გაგზავნის მესეჯს მოთხოვნილ კომპიუტერში. დიდ ორგანიზაციებში, როგორცაა საავადმყოფო, უფრო მოსახერხებელია გამოვიყენოთ კომპიუტერები, რომლებიც სპეციალიზებულნი არიან ამ ქსელების რუტინული ამოცანების შესასრულებლად. – ე.წ. ქსელური მარშრუტიზატორები.

იმ ქსელურ კონფიგურაციაში, რომელიც დამუშავდა სტანდარტების საერთაშორისო ორგანიზაციაში (ISD), გახსნილი სისტემების ურთიერთკავშირის ეტალონური მოდელი,

რომელიც აღწერს ყველა ფუნქციურ შესაძლებლობას, რომელიც ჩართულია საკომუნიკაციო პროგრამებში და აგრეთვე იმასაც, თუ როგორ ხდება ყველა დავალების ურთიერთქმედება. ჩვეულებრივ, კომპიუტერული ქსელები ურთიერთდაკავშირებულია ისე, რომ ერთი დაკავშირებულია ორზე მეტ კომპიუტერთან, ასე რომ, გამგზავნ კომპიუტერს ესაჭიროება იცოდეს ზუსტი მისამართი კომპიუტერისა, რომელმაც უნდა მიიღოს შეტყობინება (გზავნილი). კომპიუტერული ქსელი აღწერილია 5.3 ნახ-ზე.

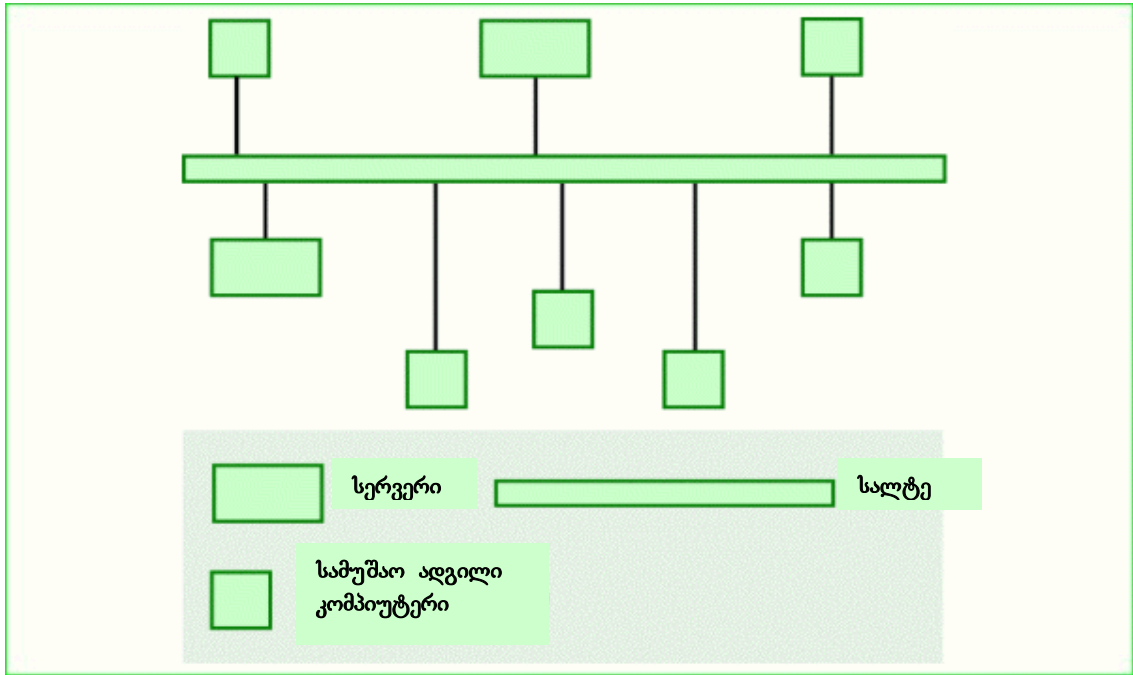
კავშირი კომპიუტერებს შორის დაყოფილია ქსელის ყველა კომპიუტერს შორის. შეტყობინება ქსელურ სალტზე გაიცვლება კომპიუტერებს შორის, რომელთაც შეიძლება ჰყავდეთ სხვადასხვა მიმღები და გამგზავნი. ორ კომპიუტერს შორის შეიძლება არსებობდეს რამდენიმე ღია შეერთება ერთსა და იმავე დროს სხვადასხვა გამოყენებისათვის. ამ სიტუაციაში გზავნილები, რომლებიც განკუთვნილია სხვადასხვა გამოყენებისათვის (ერთი და იმავე კომპიუტერის მიერ მიღებული და გაგზავნილი), იყენებს ერთსა და იმავე ფიზიკურ კავშირს. პროგრამული უზრუნველყოფა პასუხისმგებელია სწორად მიიტანოს გზავნილი კომპიუტერამდე (ანუ სპეციფიკურ კომპიუტერამდე).

პროგრამული უზრუნველყოფის მეორე ამოცანაა დაყოს გზავნილი რამდენიმე ერთნაირი ზომის პაკეტად და მიღების შემდეგ მოახდინოს ორიგინალური გზავნილის რეკონსტრუირება მიმღების მხარეზე არსებული პაკეტებისაგან. პაკეტების ზომა განისაზღვრება განხორციელებული ქსელური პროტოკოლით. თუ პაკეტი დაზიანებულია, მაგ., ელექტრული ჩარევის გამო, საკომუნიკაცია პროგრამული უზრუნველყოფა ავტომატურად აღმოაჩენს შეცდომას და მოითხოვს პაკეტის რეტრანსლირებას. სხვა პაკეტები, რომლებიც ამ დროს იმავე ხაზით გადაიცემა, დგება რიგში, ისე რომ გზავნილი იყოს აღდგენილი. საკომუნიკაციო პროგრამების მიერ.

პროგრამული უზრუნველყოფის მნიშვნელოვანი ასპექტია აუტენტიფიცირება და დაცვა. აუტენტიფიცირება (ამოცნობა) გულისხმობს გამგზავნის მისამართის ვერიფიკაციას, რომ გზავნილი მართლაც იმ კომპიუტერის მიერ იყოს შექმნილი, რომელიც არის გამოგზავნი. მას შემდეგ, რაც განვითარდა ქსელური ტექნოლოგიები, საერთო მოხმარების ქსელები, როგორცაა ინტერნეტი, ეს სულ უფრო და უფრო მნიშვნელოვანი ხდება. ქსელურ ტექნოლოგიებში ქსელური კავშირს, რომელიც ინიციატივას უკეთებს ქსელურ კავშირს (ანუ იმას, ვინც ითხოვს ინფორმაციას), ვუწოდებთ კლიენტს, მაშინ როცა მიმღებ მხარეს ვუწოდებთ სერვერს (ჩვეულებრივ მას, ვინც არის ინფორმაციის პროვაიდერი). მოთხოვნებს, რომლებიც სრულდება სერვერზე და მომსახურებას უწევს შემოსულ შეკითხვებს, ეწოდება სერვისი. ქსელში შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს კლიენტ-სერვერის სხვადასხვა რეჟიმები. თუ ქსელი გამოიყენება ასინქრონულად, მაშინ ის არ ელოდება სერვერის კონფორმაციას, დადასტურებას. ასეთი ტიპის ქსელი გამოიყენება ელექტრონული ფოსტისათვის. e-mail-ის შემქმნელი, ჩვეულებრივ, არ ელოდება კონფორმაციას კომპიუტერისაგან, რადგან ზოგჯერ ინფორმაციის მისაღებად, ადგილზე და უკუ, მსოფლიოს მეორე ბოლოდან საათზე მეტი დრო შეიძლება დასჭირდეს.

სინქრონულ რეჟიმში სერვერი ადასტურებს მესიჯის მიღებას, აგზავნის რა პასუხს ან წინასწარ პასუხს, რომ მესიჯი მიღებულია. ეს ხორციელდება იმ შემთხვევაში, როდესაც ინფორმაცია იგზავნება მონაცემთა ბაზაში და კლიენტი ელოდება იქიდან პასუხს.

რეალურ დროით რეჟიმში შეერთება მოითხოვს სერვერისაგან, უპასუხოს დროის გარკვეულ მომენტში ისე, რომ ინფორმაცია კლიენტთან გამოსახული იქნეს თითქმის მყისიერად. ამის სპეციფიკური მაგალითია კლიენტის კომპიუტერის გამოყენება, რომელიც რეგისტრირებას უკეთებს ინტენსიური დაკვირვების პალატის მოწყობილობების მიერ მნიშვნელოვან პარამეტრებს. მაგ., არტერიული წნევის უწყვეტი მონიტორინგი მოითხოვს კომუნიკაციას რეალურ დროში პალატის კომპიუტერთან, რომელიც



ნახ. 5.3

აჩვენებს სისხლის წნევას.

ქსელური ტექნოლოგიები არის ერთ-ერთი ყველაზე სწრაფად მზარდი ტექნოლოგიები. ეს კარგად ჩანს INTERNET მაგალითზე, რომელშიც ჩართულია დიდი რაოდენობით კომპიუტერები მთელ მსოფლიოში და ის გვთავაზობს უამრავი სახის მომსახურებას, რომელთაგანაც ყველას შეუძლია თავისუფალი კავშირის განხორციელება. ზოგჯერ ეს მომსახურება ფასიანია. მსოფლიო ინტერნეტქსელი შედგება ქსელის უამრავი ნაწილისაგან, რომლებიც დაკავშირებულია შლუზებით და თითოეულ ქვექსელს შეუძლია გამოიყენოს სხვადასხვა შუალედური კომუნიკაცია. ინტერნეტი ეფუძნება ე.წ. TCP/IP პროტოკოლს.

თავი 6. კოლირება და კლასიფიკაცია

პაციენტის შესახებ ტრადიციულ ჩანაწერებში მონაცემები წარმოდგენილია მხოლოდ წერილობით, ძირითადად როგორც თავისუფალი ტექსტი, მაგრამ ზოგჯერ შეიძლება მოცემული იყოს ციფრული სახითაც, მაგ., ლაბორატორიული კვლევების შედეგები. პაციენტის შესახებ ჩანაწერები, პირველ რიგში, გამოიყენება პაციენტზე ზრუნვის განსახორციელებლად, დიაგნოსტიკის, თერაპიის და პროგნოზირებისათვის. პაციენტის ისტორიის აღდგენა სხვა ექიმის მიერ, ვინც არ არის ამ ჩანაწერების უშუალო ავტორი, ტერმინოლოგიის არასწორი ინტერპრეტაციის გამო ხშირად გაძნელებულია.

ავადყოფის შესახებ მონაცემთა დიდი ნაწილი შეიძლება ჩაიწეროს კომპიუტერში. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ამ მონაცემებს ეწოდება **პაციენტის ისტორიის კომპიუტერული ჩანაწერი (Computer Based Patient Records - CBPR)**. ამ მონაცემების გამოყენება, ტრადიციული სახით წარმოდგენილი ინფორმაციისაგან განსხვავებით, შესაძლებელია განხორციელდეს სხვა საშუალებებით. ის უპირატესობები და მიზეზები, რის გამოც პაციენტის მონაცემების შენახვა უმჯობესია განხორციელდეს კომპიუტერებში, წარმოდგენილია 6.1. პანელზე გადაწყვეტილებათა მხარდამჭერ სისტემებს (**Decision Support System-DSM**) შეუძლიათ დახმარება გაუწიონ ჯანდაცვის პროვაიდერებს, გადაწყვეტილებათა მიღებაში, სწორედ CBPR-ზე დაყრდნობით. მაგ., ავადყოფისათვის პრეპარატების დანიშნვა DSM-ის მიერ, რომელიც ახდენს წამლების ურთიერთზეგავლენის შემოწმებას. რა თქმა უნდა, ასეთი სისტემების სწორი გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ მაშინ, როდესაც პაციენტის დაავადებები და სიმპტომები კორექტულად და თანამიმდევრულად რეგისტრირდება სტანდარტიზებული ფორმით.

ჯანდაცვის მრავალი მონაცემი, როგორცაა დიაგნოზები, პაციენტის ისტორიის მონაცემები ან რენტგენული გამოკვლევების სურათების გაშიფრული ჩანაწერები, ჩვეულებრივ, თავისუფალი ტექსტია. ამას მივყავართ შესაძლო გამოხატულებების უსასრულო ჩამონათვალთან, მაშინ, როდესაც სტატისტიკური განხილვა ან გადაწყვეტილებათა მხარდამჭერი სისტემის გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ სასრული რაოდენობის კლასების განხილვისას. წესები, რომელთა მიხედვითაც უნდა განხორციელდეს პაციენტის შესახებ ჩანაწერებისათვის კლასების მინიჭება, კარგად უნდა იყოს განსაზღვრული და უნდა ემყარებოდეს ობიექტურ კრიტერიუმებს.

კლასიფიკაციის ტიპები. კლასიფიკაციის სისტემის დეტალური და სტრუქტურული დონე დამოკიდებულია იმ მიზანზე, რისთვის იყო შექმნილი კლასიფიკაციის ესა თუ ის სისტემა. მაგ., ჯანდაცვის სტატისტიკისათვის საჭირო დიაგნოზების კლასიფიკაცია მოითხოვს სხვა კატეგორიებს, ვიდრე პაციენტების პალატებში განაწილების დაგეგმარების კლასიფიკაცია. მეორეს მხრივ, შესაძლებელი უნდა იყოს, რომ ყველა სამედიცინო CBPR-ში ინფორმაცია წარმოდგენილ იქნეს სრულად, ყოველგვარი დანაკარგების გარეშე. ამასთან, გამოყენებული უნდა იყოს სტანდარტული ტერმინოლოგია.

ტერმინოლოგია კოდირებისათვის. შევეცდებით, შესაძლებლობის ფარგლებში, გამოვიყენოთ ის ტერმინოლოგია, რომელსაც იყენებს სტანდარტების საერთაშორისო ორგანიზაცია International Standard Organization (ISO), International Electrotechnical Commission (IEC), Technical Report - TR 9789. ეს ნიშნავს იმას, რომ რომ ე.წ. სემანტიკურ სამკუთხედში გამოიყენება სამი ძირითადი კომპონენტი:

1. ობიექტი 2. ცნება 3. ტერმინი.

ობიექტი გარკვეული კონკრეტული საგანიც არის (მაგ., მუცელი), და, ასევე, აბსტრაქტულიც (მაგ., გონება).

ცნება არის ერთეული, რომლის ფორმირება ხორციელდება გარკვეული თვისებების ობიექტების გაერთიანებული განლაგებით (მაგ., მუცელი).

ტერმინი არის აზრის ან ობიექტის ლინგვისტიკური გამოხატულება სპეციფიკურ ენაზე.

სამედიცინო მონაცემების კომპიუტერში შენახვის უპირატესობების დასაბუთება

გამოყენების სფეროები	სამედიცინო მონაცემების კოდირების უპირატესობანი
<ul style="list-style-type: none"> ➤ პაციენტის ჯანმრთელობის დაცვა ➤ ხარისხის კონტროლი ➤ შედეგების წარმოდგენა ერთგვაროვანი (უნიფიცირებული) ფორმით ➤ ამ მონაცემების შედარება სხვადასხვა განყოფილებების ან ცენტრების მონაცემებთან ➤ პროტოკოლების მართვა ➤ მონაცემებში წვდომის გაღრმავება ➤ სამედიცინო გამოკვლევები, ეპიდემიოლოგიის ჩათვლით ➤ დაგეგმვა და მენეჯმენტი 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ მონაცემების შემცირება ➤ ტერმინოლოგიის სტანდარტიზება ➤ საერთო ხედვის ჩამოყალიბება სტატისტიკისა და კვლევებისათვის ➤ მართვის და დაგეგმვის ხელშეწყობა ➤ გადაწყვეტილებათა მხარდამჭერი სისტემების დაკავშირება

კლასიფიცირება. ამ ტერმინს აქვს ორი განსხვავებული მნიშვნელობა:

1. კლასიფიკაციის მინიჭების პროცესი;
 2. ობიექტის აღწერა ან კოდირება იმ კოდების და ტერმინების გამოყენებით, რომლებიც მათ მინიჭებული აქვთ კლასიფიკაციით.
- ჩვენ გამოვიყენებთ მის პირველ მნიშვნელობას.

კლასიფიკაცია არის კონცეფციის მოწესრიგებული სისტემა რაიმე სფეროს შიგნით. ის გზები, რომელთა მიხედვითაც ხორციელდება კლასების განსაზღვრა, დამოკიდებულია მათ შემდგომ გამოყენებაზე. კლასიფიკაცია დაფუძნებულია წინასწარ არსებულ ცოდნაზე და ამ ცოდნის გასაფართოებელი გასაღებია. კლასიფიკაციის დანიშნულება სხვადასხვაგვარი შეიძლება იყოს: მაგ., ჯანდაცვის სტატისტიკის შექმნა ან კვლევების გამარტივება. ამის მაგალითებია კარდიოგრაფების ანომალიათა კლასიფიკაცია ან პაციენტების დიაგნოზების დაყოფა კლასებად.

კლასიფიკაციაში აზრები და იდეები მოწესრიგებულია მათი ძირითადი კავშირების თანახმად. ასეთი კავშირებია: “A არის B-ს თავისებურება”. მაგ., პნევმონია არის ფილტვების დაავადების თავისებურება. ამ შემთხვევაში “პნევმონია” არის უფრო ვიწრო კონცეპტი, ხოლო “ფილტვის დაავადება” ფართო. ყოველი კლასიფიკაცია შეიცავს კონცეპტებს რაიმე განსაზღვრული სფეროს შიგნით. მაგ., International Classification of Disease-9 Edition (ICD-9), არის დიაგნოზების კლასიფიკაცია. კლასიფიკაცია გვაძლევს საშუალებას, შევადაროთ ერთმანეთთან სხვადასხვა სფეროებში გაკეთებული აღმოჩენები. მაგ., თუ გვინდა დავთვალოთ ასაკის მიხედვით საავადმყოფოებისთვის საჭირო საწოლების რაოდენობა, უნდა გამოვყოთ შემდეგი ასაკოვანი კლასები:

- ჩვილები ასაკი 0-3
- ბავშვები ასაკი 4-12
- მოზარდები ასაკი 13-18
- მოზრდილები ასაკი 19-26

მოხუცები ასაკი 65+

ამ მაგალითით კლასების განსაზღვრა შედარებით მარტივია და მოთხოვნები ადვილად კმაყოფილდება (იხ. პანელი 6.2).

მოწესრიგების პრინციპები. კლასიფიკაციაში, სადაც გამოყენებულია მოწესრიგების ერთზე მეტი პრინციპი, უფრო რთული მდგომარეობაა. დაავადების კლასიფიკაციის დროს დაყოფას ვაწარმოებთ სხვა დანარჩენისაგან შემდეგი პრინციპის მიხედვით: ანატომიური მდებარეობა, ეტიოლოგია, მორფოლოგია და დისფუნქციები. ამ ასპექტიდან თითოეული შეიძლება გამოვიყენოთ სხვადასხვაგვარი, განსხვავებული მოწესრიგებისთვის. კლასიფიკაციის შიგნით ასეთ მოწესრიგებას ეწოდება ლერძული.

მულტილერძული კლასიფიკაცია ერთდროულად იყენებს რამდენიმე მოწესრიგებას. პირველადი ჯანდაცვის საერთაშორისო კლასიფიკაციაში (International Classification of Primary Care ICPC), მაგ., დიაგნოზები კლასიფიცირდება ორი კოორდინატული ლერძის მიხედვით, ერთი ორგანული სისტემის (ალფაბეტური მახასიათებელი) და ერთი კომპონენტისთვის (ცხრილი 6.1). ICPC ძირითადად ჩამოყალიბდა ეპიდემიოლოგიური მიზნებისათვის. ამასთან ერთად, კლასები არჩეული იყო ისეთნაირად, რომ პირველადი დახმარების ჯანდაცვის სწავლებაში ყოველი კლასი შეიცავდეს საკმარისი რაოდენობის შემთხვევებს. ამიტომ დაჯგუფდა ყველა ტროპიკული დაავადება ერთად. ეს კლასიფიკაცია კარგად მიესადაგება ევროპის და ჩრდილო ამერიკის პირობებს, მაგრამ ტროპიკულ ქვეყნებში, აფრიკაში, ცენტრალურ და სამხრეთ ამერიკაში, ინდოეთსა და ინდონეზიაში ნაკლებად პრაქტიკულია.

6.2. ნომენკლატურა და ლექსიკონი

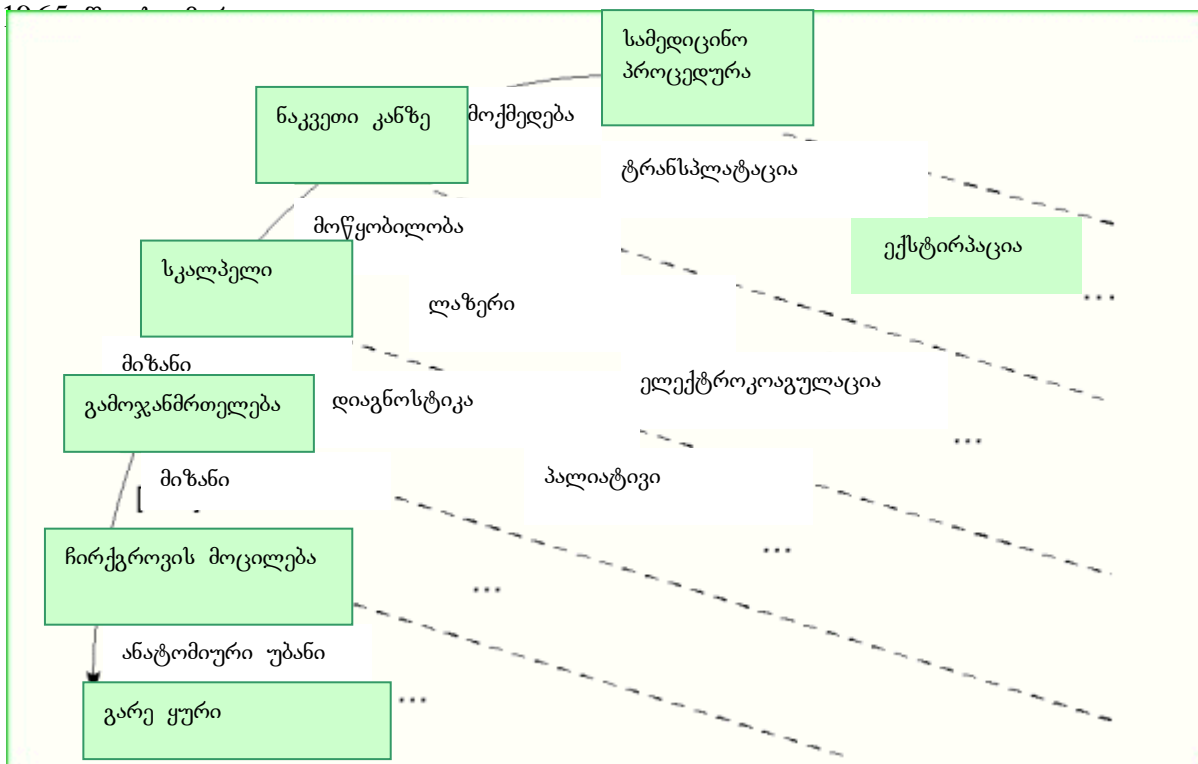
ჯანდაცვის ერთ-ერთი პრობლემაა უნიფორმატების რეგისტრაციისათვის საერთო ტერმინოლოგიის სიმწირე. ლექსიკონი ანუ ტეზაურუსი არის ტერმინების ჩამონათვალი, რომლებიც გარკვეული მიმართებით გამოიყენება, ან ლაბორატორიული ტესტების ჩამონათვალი. პრაქტიკული გამოყენებისათვის ტეზაურუსი ყოველთვის შეიცავს სინონიმების ჩამონათვალსაც. ტეზაურუსი ასტიმულირებს ტერმინოლოგიის სტანდარტიზირებას. იმ ტერმინების შეზღუდული არე, რომელთაც ენიჭებათ უპირატესობა, გამოიყენება ორგანიზაციების შიგნით გარკვეული მიზნებისათვის და მათ ეწოდება გაკონტროლებული ლექსიკონი. ნომენკლატურაში კოდები ენიჭება სამედიცინო აზრებს, ცნებებს, იდეებს. ისინი, თავის მხრივ, შესაძლებელია ერთმანეთთან დაკავშირებული იყოს სპეციფიკური კანონებით და წარმოქმნან უფრო კომპლექსური. ამას მივყავართ შესაძლო კოდების კომბინაციათა დიდ რაოდენობასთან.

განსხვავება კლასიფიკაციას და ნომენკლატურას შორის არის ის, რომ პირველში წინასწარ განსაზღვრულია შესაძლო კოდები, მაშინ, როდესაც მეორეში მომხმარებელი თავისუფალია კოდების კომბინაციისთვის, ყველა ასპექტის ჩათვლით. პაციენტების ისტორიების შესწორება, რომელთა მონაცემებიც გასაგები კლასიფიკაციური კოდებითაა განხორციელებული, მონაცემების დიდ ბაზებთან შედარებით, უფრო ადვილია. შესწორების შეტანა პაციენტის შესახებ ჩანაწერებში, რომლებიც შენახულია ნომენკლატურის გამოყენებით, უფრო ძნელია, რადგან აქ თავისუფლების მეტი ხარისხი საჭიროებს ძალიან კომპლექსურ კოდებს. ნომენკლატურა კარგად გამოიყენება ისეთი სტანდარტიზებული დოკუმენტაციისათვის, როგორცაა საავადმყოფოდან გაწერის ფურცელი.

მოთხოვნები კლასიფიკაციისათვის და დამატებითი მოთხოვნები კოდირების კომპიუტერული სისტემისათვის

მოთხოვნები კლასიფიკაციისათვის	დამატებითი მოთხოვნები კოდირების კომპიუტერული სისტემისათვის
<ul style="list-style-type: none"> ➤ დომენის (არის) სისრულე (კომპლექტურობა), ➤ კლასების არგადაფარვა (ურთიერთ განსაკუთრებულობა) ➤ მიზნებისათვის შესაფერისობა ➤ ჰომოგენური მოწესრიგება (ერთი პრინციპით ერთ ღონეზე) ➤ ნათელი კრიტერიუმები კლასის საზღვრებისათვის ➤ ერთმნიშვნელოვანი და დამთავრებული რეკომენდაციები დანართებისათვის ➤ დეტალურობის შესაბამისი ღონე 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ გათვალისწინებული იქნეს სინონიმების გამოყენება ➤ გათვალისწინებულ იქნეს ლექსიკური ვარიაციების გამოყენება ➤ არ იყოს მგრნობიარე ორთოგრაფიული შეცდომების მიმართ ➤ საიმედოობა

1933 წ. ნიუ-იორკის მედიცინის აკადემიამ დაიწყო მუშაობა სამედიცინო ტერმინების მონაცემთა ბაზის შესაქმნელად და, ასევე, დაავადებათა ნომენკლატურის კლასიფიკაციისათვის. ამერიკის სამედიცინო აკადემიამ დაამთავრა ეს სამუშაო 1961 წელს და



ნახ.6.1

პათოლოგთა ასოციაციის მიერ გამოქვეყნდა პათოლოგიების სიტემატიზებული ნომენკლატურა Systematic Nomenclature of Pathology - SNOP, რომელმაც საფუძველი ჩაუყარა ადამიანის და ვეტერინარული მედიცინის სისტემატიზებულ ნომენკლატურას: “Systematized Nomenclature of Human and Veterinary Medicine” – SNOMED.

კოდირება არის ინდივიდუალური ობიექტის რაიმე კლასისთვის მინიჭების პროცესი, ან კლასების ჩამოყალიბება მულტილერძული კლასიფიკაციისთვის. კლასიფიკაციაში კლასების უმეტესობა მინიჭებულია კოდების საშუალებით. კოდირება ფაქტობრივად არის ობიექტის ასპექტების ინტერპრეტაცია. კოდები შეიძლება გამოსახული იყოს ციფრებით, ალფაბეტური მახასიათებლებით ან მათი ერთობლიობით. შემდეგი ჩამონათვალი აღწერს კოდების სხვადასხვა ტიპებს.

რიცხვითი კოდების გამოცემა ხორციელდება მიმდევრობით. ეს ნიშნავს იმას, რომ ყოველ ახალ კლასს ენიჭება შემდგომი, ჯერ გამოუყენებელი რიცხვი. უპირატესობა ისაა, რომ ადვილად ხდება კლასების დამატება. რიცხვების მინიჭება ხორციელდება სურვილისამებრ, გამოიყენება მხოლოდ კლასების ფიქსირებული ჩამოყალიბებული რაოდენობისათვის, ეს ხდება მაშინ, როდესაც არ არის მოსალოდნელი კლასების ჩამონათვალის გაფართოება.

მნემონიკური კოდების ფორმირება ხორციელდება მათთან დაკავშირებული კლასების ერთი ან რამდენიმე მახასიათებლისაგან. ეს უადვილებს მომხმარებელს, დაიმანსოვროს კოდები. მნემონიკური კოდები ძირითადად გამოიყენება კლასების ლიმიტირებული რაოდენობისათვის. მაგ., საავადმყოფოს დეპარტამენტებისათვის ხშირად გამოიხატება ასეთი კოდები, როგორცაა: ENT-Ear, Nose, Throat-ყელ-ყურ-ცხვირის განყოფილება, ან OB_GYN-Obstretic-Gynicologu მეან-გინეკოლოგიური განყოფილებისათვის.

იერარქიული კოდების ფორმირება ხორციელდება არსებული კოდების გაფართოებით ერთი ან მეტი დამატებითი მახასიათებელი დეტალით თითოეული დამატებითი დონისთვის. ამგვარად, იერარქიული კოდები ატარებენ ინფორმაციას, რომელიც აკავშირებს კლასის დეტალურ დონესა და იერარქიულად მის მშობელ კლასს. კოდირების ეს გზა მსგავსია იერარქიულ მონაცემთა ბაზის სტრუქტურისა. პაციენტების მონაცემები შეიძლება ჩასწორდეს ამ იერარქიული კოდების გამოყენებით გარკვეულ დონემდე, მაშინ, როდესაც მნიშვნელოვანი გაფართოება ან მოდიფიკაცია ხორციელდება უფრო დაბალ დონეზე. იერარქიული კოდების მაგალითია ის კოდები, რომლებიც გამოიყენება ICD-9-ში.

შედარებითი ანუ გვერდითი კოდები არის სეგმენტებისგან შედგენილი კოდები. თითოეული სეგმენტი უზრუნველყოფს გაერთიანებული კლასის მახასიათებელს. ICPC – ში, მაგ., დიაგნოსტიკური კოდი ფორმირდება კოდის გამოყენებით, რომლის შედგენილობაში შედის ალფაბეტის ერთი ასო, რასაც მოჰყვება ორციფრიანი რიცხვი. ასე მაგ., ყველა კოდი, რომელიც დახასიათებულია “D”-ით, დაკავშირებულია საჭმლის მომნელებელ ტრაქტთან (tractus digestivus) და ყველა კოდი, რომელიც იწყება “N”-ით, აღწერს ნერვული სისტემის აშლილობას. ICPC – მაგალითში ორი დამოუკიდებელი მახასიათებელი არის ერთდროულად კოდები და თითოეულ მახასიათებელს აქვს თავისი პოზიცია კოდში.

შედგენილი კოდები არის კლასიფიკაცია სამედიცინო პროცედურებისა მოწესრიგების პრინციპის გამოყენებით: ზემოქმედება, მოწყობილობები, მიზნები და ანატომიური უბნები (იხ. ნახ.6.1).

კომბინაცია – 100 ანატომიური უბანი, 20 სხვადასხვა ზემოქმედება, 10 სხვადასხვა ინსტრუმენტი და 5 სხვადასხვა მიზანი ადგენს კლასიფიკაციის სისტემაში 100 000 კლასს და კოდს. რომ დავძლიოთ ეს უზარმაზარი რაოდენობა, გამოიყენება კომბინირებული კოდები. თუ გამოვიყენებთ 6 ციფრიან კომბინაციურ კოდს, რომელიც შედგება 4 სეგმენტისაგან, სეგმენტებით, რომლებიც მიეკუთვნება ზემოქმედებას (ორი ციფრი), აღჭურვილობას (ორი ციფრი), მიზანს (ერთი ციფრი) და ანატომიურ უბანს (ერთი ციფრი), შესაბამისად, კოდირების კლერკმა უნდა განასხვავოს მხოლოდ 135 კოდი, საიდანაც წარმოიქმნება 100 000 კომბინაცია.

შეფასების დამატებითი კოდები. ძირითადად გამოიყენება მონაცემების ან კლასების წარმოდგენისათვის მხოლოდ 2 ხარისხი. ისევე, როგორც კომბინატორულ კოდებში, აქაც შესაძლებელია რამდენიმე მახასიათებლის დეკოდირება. ამ შემთხვევაში, როგორც კოდი სეგმენტის ნაცვლად თითოეული მახასიათებლისთვის გამოიყენება მხოლოდ ერთი ციფრი. ეს

ადვილად ჩანს შემდეგ მაგალითზე, სადაც ჩვენ ვაკოდირებთ რისკფაქტორის არსებობას და არარსებობას:

20 = 1 მწვევლებისათვის/0 არამწვევლებისათვის

21 = 2 გადატვირთულები/0 არაგადატვირთულები

22 = 4 გაზრდილი ქოლესტეროლით/0 არა გაზრდილი ქოლესტეროლით.

თუ გამოვიყენებთ კოდებს 1÷7, ჩვენ შევძლებთ ყველა ზემოთ აღნიშნული 3 რისკფაქტორის შეჯამებას.

მწვევლს, რომელიც გადაღლილია (გადატვირთული), მაგრამ ქოლესტეროლი არა აქვს აწეული, ენიჭება კოდი 3 – არამწვეველი, გადაღლილი და გაზრდილი ქოლესტეროლის მქონე კოდირდება ციფრით – 6.

ტაქსონომია არის კლასიფიკაციის თეორიული შესწავლა ბაზისური პრინციპების, პროცედურების და კანონების ჩათვლით. ეს ტერმინი მომდინარეობს ლინეის იმ ნაშრომებისგან, სადაც მან მოახდინა ბიოლოგიური ორგანიზმების კლასიფიკაცია. ჩვენ ვიხმართ მას, როგორც კლასიფიკაციის შესახებ მეცნიერების განმსაზღვრელ ტერმინს. ტაქსონომია ძირითადად ეხება კლასიფიკაციას. ჯგუფებში, როგორც წესი, ყველა ობიექტს ახასიათებს თავისებურება. ეს თავისებურებები ერთნაირია. ყველა მამრი ადგენს ერთ ჯგუფს, რომელსაც მიეკუთვნება – ადამიანები, კატები და ვეშაპებიც. უკვე შემდეგ ჯგუფი შეიძლება დაიყოს სხვა თავისებურებებზე ან მახასიათებლებზე დაყრდნობით. ლომი, ვეფხვი და ფელიქს ღომესტიქ (შინაური კატა) ყველა მიეკუთვნება ერთ ჯგუფს – კატისებრთა ჯგუფს. დაავადებათა კლასიფიკაციაში ისეთი სისტემა, როგორცაა ICD-9, კლასიფიკაცია ან ქვედანაყოფები იქმნება ორგანული სისტემის დაავადებების ან ეტიოლოგიის მიხედვით დაჯგუფებით. ICD-ის სხვადასხვა თავები (ძირითად დაავადებათა კატეგორიები ან ეტიოლოგიური კატეგორიები) დაყოფილია ჯგუფებად. ჯგუფები, თავის მხრივ, კიდევ დაყოფილია სამციფრა კლასებად და ა.შ.

ნოზოლოგია ჩვეულებრივ განისაზღვრება, როგორც მეცნიერება დაავადებათა კლასიფიკაციის შესახებ. ნოზოლოგიურ დისკუსიებში ძირითადად განიხილება სიმპტომები, დარღვევები და ტრავმები. ჯანდაცვაში ინფორმაციის გაზრდილი რაოდენობა მოითხოვს მრავალი ნოზოლოგიური პრობლემის გაშუქებას. დიაგნოსტიკური ტერმინების სიუხვემ ბოლო საუკუნეში გამოიწვია მეტაენის შექმნა, რომელიც იძლევა შესაძლებლობას, აღიწეროს დამოკიდებულება დიაგნოსტიკურ ტერმინებს შორის. მეტატერმინები, როგორცაა დაავადება, დარღვევები და სინდრომები, ფართოდ გამოიყენება და მათი მართებული გამოყენების თვალსაზრისით ძალიან დიდი უწესრიგებაა. მეტაენა ნოზოლოგიური დამოკიდებულების აღსაწერად ან არ არის საჭირო, ან გამოუყენებელია.

ნოზოგრაფია. ჩვეულებრივ, განსხვავდება ნოზოლოგიისაგან, ანუ ავადმყოფობის აღწერისაგან. განსხვავება დაავადების განსაზღვრას (დეფინიცია) და მის აღწერას შორის მდგომარეობს შემდეგში: დაავადების დეფინიცია იძლევა მხოლოდ მის არსებით დახასიათებას, მაშინ როდესაც აღწერა შეიცავს მეორეხარისხოვან მახასიათებლებსაც. ეს არის დახასიათებები, რომლებიც ემპირიულად კორელაციაში იმყოფება დაავადების არსთან. მაგ., რევმატოიდული ართრიტის ე.წ. კლასიფიკაციური კრიტერიუმი განსაზღვრულია ამერიკული რევმატიზმის ასოციაციის (American Rheumatoid Association -ARA) მიერ (ცხ. 6.2). ამ განსაზღვრებაში არ არის არსებითი დახასიათებები: ყველა მახასიათებელი არის მეორეხარისხოვანი. ასეთი სახის განსაზღვრებებს ეწოდება პოლითეტიკური.

ორღერძიანი ICPC

პირველი ღერძი: ორგანული სისტემები	
კოდი	ორგანოთა სისტემები
A	ძირითადი და არასპეციფიკური
B	სისხლი
D	საჭმლის მომნელებელი
F	თვალები
H	ყურები
K	ცირკულატორული
L	კუნთ-ჩონჩხოვანი
N	ნევროლოგიური
P	ფსიქოლოგიური
R	რესპირატორული
S	კანი
T	ენდოკრინული და მეტაბოლური
U	უროლოგიური
W	ფეხმძიმობის და ოჯახის დაგეგმვის
X	ქალის გენიტალური სისტემა
Y	მამაკაცის გენიტალური სისტემა
Z	სოციალური პრობლემები

მეორე ღერძი: კომპონენტები

კოდი	კომპონენტები
1-29	სიმპტომები და ჩივილები
30-49	დიაგნოსტიკური სკრინინგი და პრევენცია
50-59	მკურნალობა და მედიკაცია
61-62	ტესტების შედეგები
63-69	სხვა
70-99	დიაგნოზები

რევმატოიდული ართრიტის კლასიფიკაციის ARA კრიტერიუმები

1	ღილის მოუქნელობა
2	სამი ან მეტი სახსრის არის ართრიტი
3	ხელის სახსრების ართრიტი
4	სიმეტრიული ართრიტი
5	რევმატოიდული კვანძები
6	შრატის რევმატოიდული ფაქტორი
7	ტიპური რადიოგრაფიული ცვლილებები

6.3 კლასიფიკაციის და კოდირების პრობლემები

კლასიფიკაციის პრობლემა უნდა განვასხვაოთ კოდირების პრობლემისაგან: კლასიფიკაციის პრობლემა ეხება კონცეფციათა მოწესრიგებას ისეთი სახით, რომ პოტენციური მომხმარებლისთვის ისინი ლოგიკურად ჟღერდეს და თან თვალსაჩინო სახით იყოს წარდგენილი.

კოდირების პრობლემა ეხება ტექნიკურ მხარდაჭერას, რაც უნდა განახორციელონ კოდირების სპეციალისტებმა, რათა მიანიჭონ ინდივიდუალური შემთხვევა შესაბამის კლასს და გააფორმონ სწორი კოდი ეფექტურად და საიმედოდ.

კოდირების კომბინაციების შეპირისპირების, კოდების კომბინაციების და დამატებითი კოდების შემოტანის პრობლემა არის ის, რომ ყველა კომბინაცია, რომელიც შეიძლება შეიქმნას არ იქნება მოსახერხებელი ანუ პრაქტიკული. ეს შეიძლება წარმოვადგინოთ სამედიცინო პროცედურათა მაგალითზე. მაგ., შემდეგი კომბინაცია “ტრანსპლანტაცია ჩირქეროვის მოსაშორებლად” არ არის კოდირების გონივრული კომბინაცია და, რასაკვირველია, გვაძლევს გაურკვეველ შედეგებს. გაუგებარია, როგორ ხდება საყლაპავი მილის ან ხორხის მოშორება, რადგან ასეთი განსაზღვრება მოკლებულია სემანტიკურ ინფორმაციას საკითხებს შორის მონათესავეობის (კავშირების) შესახებ. ნორმალიზაციის ევროპული კომიტეტი (**Comite Europeen de Normalisation-CEN**)-ის ქირურგიული პროცედურების კლასიფიკაციის პრესტანდარტისთვის ამ ორასროვან პრობლემას განიხილავს ორივე - სემანტიკური და სინტაქსური კატეგორიების ურთიერთობით.

როდესაც წარმოებს დაავადებების ეტიოლოგიის, ადგილმდებარეობის და პათოფიზიოლოგიის კლასიფიკაციის განვითარება, სასარგებლოა გამოყენებულ იქნეს თანმიმდევრული პრინციპების მექანიზმი, თუმცა, არ შეგვიძლია ასეთი თანმიმდევრობის გამოყენება ყველა დაავადების მიმართ. ეტიოლოგიის, როგორც თანმიმდევრული კლასიფიცირების გამოყენებით, შეგვიძლია მივცეთ კლასიფიკაცია “ფარულ პნევმონიას”, როგორც ვირუსულ დაავადებას, მაგრამ “პნევმონიას” ჩვენ ვერ გავუკეთებთ კლასიფიცირებას იმავე დონის სიცხადით რომელიმე ეტიოლოგიურ კლასში. პნევმონია კლასიფიცირებული უნდა იქნეს ანატომიური მოწესრიგების პრინციპის გამოყენებით, როგორც პულმონარული ანუ ფილტვების დაავადება. კლასიფიკაციის უდიდესი ნაწილი აერთიანებს რამდენიმე სახის მოწესრიგების პრინციპს ერთ დონეზე. დაავადებათა კლასების ნაწილობრივი დამთხვევა შედეგთან არღვევს საზოგადო ექსკლუზიურობის წესს (იხ. პანელი 6.2). “ფილტვების დაავადებების” კლასი გადაჯაჭვულია “ვირუსული დაავადებების” კლასთან. როცა დაავადება სადმე კლასიფიცირებულია, ექსკლუზიური მდგრადობა გამოხატულია დაავადების მხოლოდ ერთი რომელიმე კლასის წევრად განხილვით, თუმცა ეს სტატისტიკურ ანალიზში პრობლემებს წარმოქმნის. თუ გვსურს გამოვთვალოთ ვირუსული დაავადების მიერ გამოწვეულ შემთხვევათა რიცხვი, ჩვენ ვერ დავითვლით მხოლოდ “ვირუსული დაავადებების” წევრებს, რადგან “ვირუსული პნევმონია” არის ვირუსული დაავადება და ამ დროს კლასიფიცირებულია “ფილტვების დაავადებათა” ჯგუფში. ორი კლასის შეერთება კი მოიცავს არავირუსული ფილტვების დაავადებების შემთხვევებსაც.

კლასიფიკაციის დინამიკური ხასიათი ხსნის ICD და SNOMED კლასიფიკაციის მომსახურების აუცილებლობას. შიდსის, როგორც ვირუსული დაავადების კლასიფიცირება, მოხდა მხოლოდ მას შემდეგ, რაც იგი თავდაპირველად მიეკუთნა იმუნოდეფიციტურ დაავადებებს. შიდსის ვირუსულ დაავადებათა კლასისთვის მიკუთვნების საკითხს თან სდევდა ბევრი კამათი. დღეისათვის დამკვიდრდა ჰიპოთეზა, რომ შიდსი (Human Immunodeficient Virus –HIV) მიეკუთვნოს ადამიანის იმუნოდეფიციტურ ვირუსულ ინფექციას. კროიცფილდ–იაკობსის დაავადება ფართოდაა განსაზღვრული, როგორც პრიონული დაავადება, თუმცა ზოგჯერ იგი განიხილება, როგორც ნელი ვირუსული დაავადება. რადგან დიაგნოსტიკური პერიოდი შეიძლება გაქრეს ან შეინარჩუნოს განსხვავებული დიაგნოსტიკური სიმპტომები დროის სხვადასხვა მომენტში, უნდა ვიცოდეთ ზუსტი თარიღის სტატისტიკური ანალიზი, იგი შეიძლება საჭიროებდეს განსხვავებულ ალგორითმს ყოველთვის, როცა კლასიფიცირების სქემა განიცდის ცვლილებას.

სამედიცინო დიაგნოზების კლასიფიცირების და პროცედურების დიდი ჩამონათვალი საჭიროებს პაციენტის მდგომარეობის კოდირებას სამედიცინო-ეკონომიკური მიზნებისათვის. ამ პროცედურის საბაზო პრობლემა კლასიფიცირებაშია. გამოყენებული ენა რადიკალურად განსხვავდება პაციენტთა ოქმებში გამოყენებული კლინიკური ენისაგან. იმის მიუხედავად, თუ

ვინ შიფრავს პაციენტის პირობებს, სირთულეებია განსხვავებულ ვადებსა და კლასიფიცირების ვადების შეპირისპირებისას, აგრეთვე, პაციენტის საერთო წარდგენასთან. ეს სიცარიელე შეიძლება შეივსოს ადეკვატური კომპიუტერული პროგრამების გამოყენებით.

კლინიციკების და კოდირების სპეციალისტების დახმარებისათვის გამოიყენება ორი განსხვავებული ტექნიკა. პირველი - შემავალი ენების მორფოსემანტიკური ანალიზი, რათა გარკვეულ იქნას ყველა ძირითადი ცნება. ეს ანალიზი გაყოფს ყველა შემადგენელ სიტყვას ნაწილებად: პრეფიქსები, ფუძე და სუფიქსი. ეს ხორციელდება მაშინ, როცა იგივე ფუძე გვხვდება უფრო მეტ ძირითად კატეგორიებში. ამ ბაზაზე გამოთვლილია ყველა შესაძლებელი წინადადების კლასიფიკაცია. ნებისმიერი მომავალი კითხვა ახალ პროცესებთან მიმართებით შეიძლება განვიხილოთ ამ კონტექსტში. კლასიფიკაციის კონცეპტუალური ინდექსირება ის ძირითადი შედეგია, რომელიც უფრო მეტად გამოიყენება, ვიდრე ლექსიკური ინდექსირება.

დახმარების სხვა ტიპია სინონიმურ გამონათქვამთა ლექსიკონის ინკორპორირება (სინტაქსური გაერთიანება), როგორც კლასიფიკაციის ყოველმხრივი, ზუსტი ჩამონათვალი. ეს ლექსიკონი, რომელიც მომხმარებლისაგან დაფარულია, არის კორპუსის ნაწილი, რომელშიც ხორციელდება ინდექსირება. დიდი ლექსიკონის გამოყენებით მნიშვნელოვნად იზრდება მომხმარებელთა ყოვლისმომცველი წარმოდგენები.

შესაძლებელია აგრეთვე ლოკალური ლექსიკონის გამოყენება, რომელიც მოიცავს ქვეყნის ან სხვა სამედიცინო მიზნებისათვის დამახასიათებელ სპეციფიკურ გამოთქმებს. საზოგადოდ სინონიმები უნდა შეიცავდნენ ეკვივალენტურ გამოხატულებებს (მაგ., მახასიათებელი - სპეციფიკური სახელი ან სუბგამოხატულებებს, რომლებიც წარმოადგენენ საწყისი გამოხატულებების სპეციალიზებას. სრულყოფილ დონეზე მომხმარებელი მზად უნდა იყოს სამედიცინო კლასიფიკაციის მიზნით გამოსაყენებლად პერსონალური კომპიუტერის და, ჩვეულებრივ, მას აქვს საკმარისი დრო გამოხმაურებისთვის.

6.4 კლასიფიცირების სისტემები

ICD -

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, დაავადებათა საერთაშორისო კლასიფიკაცია ICD (International Classification of Disease), არის არქეტეპული კოდური სისტემა, პაციენტის სარეგისტრაციო დოკუმენტი. პირველად გამოიცა 1900 წ. ყველაზე თანამედროვე ვერსია ICD-10 გამოცემული 1992 წ. მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაცია (W.H.O.) პასუხისმგებელია მის დამკვიდრებასა და გამოყენებაზე. ახლანდელ სარეგისტრაციო სისტემათა დიდი ნაწილი კი დღემდე დამყარებულია ICD-9-ის მოდიფიკაციაზე, ICD-9, CM, რომელიც მოიცავს უფრო დეტალურ კოდებს. ICD მოიცავს კლასიფიკაციის სამციფრიან კოდს, რომლებიც წარმოადგენენ სიკვდილიანობის სტატისტიკის მინიმალურ მოთხოვნილებას, რომელიც უნდა მოხსენდეს WHO-ს.

მეოთხე არასავალდებულო ციფრი წარმოადგენს დეტალების დამატებით დონეს. ყველა დონეზე 0 და 7 ნომრები გამოყენებულია მეტი დეტალებისათვის, ნომერი 8 კი არის შემონახული ყველა სხვა შემთხვევისათვის. ნომერ 9-ს იყენებენ არასპეციფიკური კოდირებისათვის. საბაზისო ICD გამოყენებულია კოდირებადი დიაგნოსტიკისათვის, მაგრამ ICD-9 ისევე, როგორც ICD-10,

კოდი			დაავადება
001	-	139	ინფექციები და პარაზიტული დაავადებები
001	-	009	საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის ინფექციური დაავადებები
003			სხვა სალმონელური ინფექციები
	-	003.0	Salmonella gastroenteritis
	-		003.1 Salmonella Septicemia
	-		003.2 ლოკალიზებული სალმონელური ინფექციები
	-		003.20 ლოკალიზებული სალმონელური ინფექციები, არასპეციფიკური
	-		003.21 Salmonella Meningitis
	-		003.22 Salmonella Pneumoniae
	-		003.23 Salmonella Arthritis
	-		003.24 Salmonella Osteomyelitis
	-		003.29 სხვა ლოკალიზების სალმონელური ინფექციები
	-		003.8 სხვა დადგენილი სალმონელური ინფექციები
	-		003.9 დაუდგენილი სალმონელური ინფექციები

მოიცავს სამედიცინო ტერმინების დადგენას. მაგალითისათვის, ICD- 9 მოიცავს კოდირების საწყისს ასოთა რიგს (სიას) ასო V-სთან ერთად იმ შემთხვევაში, თუ სხვა ორგანიზაციების დათვლა ძნელია. საუბარია იმ ორგანიზაციებზე, რომლებსაც ჯანდაცვის სტატუსი აქვთ. კოდების სია, დაწყებული ასო “E”-თი, გამოყენებულია განსაკუთრებული დაავადებების შემთხვევებისათვის. ნეოპლაზმის ნომენკლატურის მორფოლოგია კოდირებულია “M”-ასოთი.

როგორც ICD – 9, ასევე ICD-10-ის დაავადებათა კოდები დაჯგუფებულია თავებად. მაგალითისთვის, ICD-9-ში ინფექციური და პარაზიტული დაავადებები კოდირებულია სამციფრიანი კოდით 001 და 039-მდე და ICD-10-ში კოდები გადანომრილად წარმოდგენილია ასოებით A და B. ICD-9 ში ტუბერკულოზისთვის სამციფრიანი კოდები 010-დან 018-მდე. ICD-10-ში კი იგი წარმოდგენილია კოდებით A16 და A19. ოთხციფრა დონე და ოპტიმალური ხუთციფრა დონე უფრო დეტალურ აღწერას აწარმოებს. 6.3 ცხრილი გვაძლევს ამგვარი კოდების მაგალითებს ICD-9 სისტემიდან.

ამერიკის შეერთებული შტატების ჯანდაცვის ნაციონალური ცენტრი “The U.S. National Center for Health” აქვეყნებს ინსტრუქციებს კლინიკური მოდიფიკაციებისათვის ICD-9, რომელიც ცნობილია ICD-9CM, რომელიც სრულ შესატყვისობაშია ICD-9 სთან, მაგრამ შეიცავს უფრო დეტალურ დონეს. ის შეიცავს III ტომს სამედიცინო პროცედურებისათვის.

ICPC - პირველადი ზრუნვის საერთაშორისო კლასიფიკაცია

ეროვნული ასოციაციების მსოფლიო ორგანიზაციები, აკადემიები, ექიმთა აკადემიური ასოციაციები და ზოგადი პრაქტიკოს-ექიმების ასოციაციები არ ქმნიან ICP 9-ს, მაგრამ შედიან მის კლასიფიკაციაში. ეს სისტემა ნაკლებად არის დანაწევრებული, ვიდრე ICPC 9. ის გამოიყენება არა მხოლოდ დიაგნოზების კოდირებისთვის, არამედ მოიცავს კოდებს აურიცხავ შემთხვევებში (RFE) და თერაპიისა და ლაბორატორიის ტესტებს. უმეტესწილად პირველადი ჯანდაცვის ინფორმაციულ სისტემებში შედის ლაბორატორიული ტესტების შედეგები, როგორც კოდირებული ციფრული მნიშვნელობები. აქ არ არის მანუალური კოდირების საჭიროება და წამლის რეცეპტის მოდული ავტომატურად ამარაგებს საერთო კოდებს წამლებისა და სხვა დანიშნულებათა მონაცემებით.

ICPC (International Classification of Primary Care) ორღერძიანი კოორდინატული სისტემაა (ცხრილი 6.1). პირველი ღერძი, ორიენტირებული ძირითად სისტემაზე, კოდირებულია ასოთი; მეორე ღერძი კომპონენტი კოდირებულია ორი ციფრით. კომპონენტური შემადგენელი ნაწილი მოიცავს 7 კოდურ ჯგუფს. ამ სისტემაში დიაგნოსტიკური პნემონია კოდირებულია R81 –ით (R – რესპირატორული ტრაქტია, 81 – დიაგნოსტიკური კომპონენტი). კოდები, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ერთზე მეტი ტრაქტისათვის, აისახება ორ ციფრიანი კომპონენტით. მაგ., პროცედურული კოდი 42 (ელექტრული მონიტორინგი) შესაძლოა გამოიყენებულ იქნეს ელექტროკარდიოგრაფიული რეგისტრაციისათვის კოდის K42 გამოყენებით. ეს კოდები მოითხოვს კომბინაციას ტრაქტის ასოსთან.

S.O.A.P.- ICPC გამოყენებულია, როგორც კოდირების აღმრიცხველი – SOAP-პრინციპის მიხედვით: S - სუბიექტური ინფორმაციისათვის (მაგ., ჩივილები); O - ობიექტური ინფორმაციისათვის (მაგ., ლაბორატორიული კვლევების შედეგები); A - განსაზღვრისათვის (მაგ., დიაგნოზების), P – დაგეგმვისთვის, (მაგ., დიაგნოსტიკური ტესტები, მკურნალობა, მედიკაცია და სხვა). ოთხციფრა კოდი გამოყენებულია მაშინ, როდესაც ექსტრადონე დეტალურად განიხილება ან სინონიმების სპეციფირებისათვის. ICPC შეიძლება იყოს გამოყენებული RFE -ში, დიაგნოსტიკური რეჟიმში, ან დამუშავების რეჟიმში, სადაც კოდირებულია ისეთი დამატებითი ქმედებები, როგორცაა ლაბორატორიული ტესტები და თერაპია. დამუშავების რეჟიმი არ არის პირდაპირ კოდირებული, რადგან მისი კომპონენტების დიდი ნაწილი უკვე შეტანილია ანბანურ-ციფრულ მნიშვნელობაში.

დაავადებათა სერიები ICPC შეიძლება გამოყენებულ იქნეს დროებით დაავადების სერიის ორგანიზებისათვის. დაავადების ეპიზოდი შეიძლება მოიცავდეს რამდენიმე მოულოდნელობას. ამ მოულოდნელობის ყველა პრობლემა უნდა იყოს განცალკევებულად კოდირებული. იგივე სირთულეა პირველადი დაავადებების გართულებების დროს. კომიტეტმა, რომელმაც დაამუშავა ICPC, ასევე დაამუშავა ICD-9 და ICD-10. შემდგომ ICPC ის ზოგიერთ დიაგნოზისთვის განვითარდა კრიტერიუმები ICHPPC-2.

DSM- დიაგნოსტიკური და სტატისტიკური ცნობარი ფსიქიური დარღვევებისათვის

ამერიკის ფსიქიატრთა ასოციაციამ ფსიქიური დარღვევებისათვის შეიმუშავა კოდირების სისტემა Diagnostic and Statistical Manual for Mental Disorders-DSM. პირველი გამოცემა განხორციელდა 1952 წ. მის საფუძველზე განვითარებული DSM-II დაეფუძნა ახლად განვითარებულ ICD-8 სისტემას. ორივე სისტემა ეფექტური გახდა 1968 წ. DSM-IV კოორდინირებულია ICD-10-ის განვითარებასთან. ფსიქიური დარღვევების თავი ICD-9-ში

შეთავსებულია DSM-III-R-თან, ესაა მისი მე-3 შესწორებული გამოცემა. მეოთხე გამოცემა DSM-IV შეთავსებულია გონებრივ აშლილობის თავთან ICD-10-ის მიხედვით, კლასიფიკაცია განკუთვნილია ფსიქიატრებისათვის. ეტიოლოგია ან პათოფიზიოლოგიური პროცესები ცნობილია მხოლოდ ზოგიერთ ფსიქიურ დარღვევებთან მიმართებით. DSM-III, DSM-III-R, DSM-IV-ში მიახლოება არათეორიულია ეტიოლოგიურ და პათოფიზიოლოგიურ პროცესებთან მიმართებით, იმ უწესრიგობების გამოკლებით, რომელთა ეტიოლოგია და პათოლოგია არ არის დადგენილი. ამ შემთხვევაში ეტიოლოგია და პათოლოგია მოიცავს ფსიქიურ აშლილობათა გაურკვევლობას. მაგ., არსებობს აზრი, რომ ფსიქიური დარღვევები – ფობიები წარმოადგენს შიშთა გადანაცვლებას, რომელიც გამოწვეულია დაცვითი მექანიზმის შესუსტებით. ზოგიერთის აზრით, ფობიები გამოწვეულია საბაზო ბიოლოგიური სისტემების დისრეგულაციით, რაც იწვევს შიშს. კლინიციისტები ეთანხმებიან კლინიკურ გამოვლინებას, სანამ შეუძლებელია კლინიკური გამოხატულების თეორიული ახსნა, შეუძლებელია ეტიოლოგიის ბოლომდე შესწავლა. DSM შექმნილია კლინიკური გამოვლინებების ასახსნელად რამდენიმე კოორდინატის მიხედვით. DSM არის მრავალწლიანი კლასიფიკაციური სისტემა. ICPC-ს მსგავსად, DSM იყენებს ფსიქიურ აშლილობათა განსაზღვრას და მოიცავს დიაგნოზის გაფორმების კრიტერიუმებს. ფსიქიური აშლილობები DSM-ში 5 ნაწილადაა გამოყოფილი: 1) კლინიკური სინდრომები, 2) პერსონალური აშლილობები და სპეციალურად განვითარებული აშლილობები, 3) საიმედო ფიზიკური მდგომარეობა, 4) ფსიქოლოგიურ-სტრესული ზემოქმედებანი, 5) საყოველთაო ფსიქოლოგიური ფუნქციონირება.

SNOMED - ადამიანთა და ცხოველთა სისტემატიზებული ნომენკლატურა

SNOMED - Systematized Nomenclature of Human and Veterinary ითვალისწინებს დამატებით დაავადებათა რამდენიმე ასპექტის კოდირებას. SNOMED პირველად გამოიცა 1957 წ., ხოლო 1979 წ. მის ახალ ვერსიას ეწოდა International SNOMED. იგი მრავალწლიანი სისტემაა. SNOMED II იყო 7 ღერძიანი კოდი, ხოლო საერთაშორისო SNOMED აქვს 11 ღერძი ან მოდული. თითოეული ამ ღერძთაგან წარმოქმნის სრული იერარქიული კლასიფიკაციის სისტემას. (ცხრილი 6.4.).

SNOMED-ში დიაგნოზი შეიძლება შედგებოდეს ტოპოგრაფიული კოდის, მორფოლოგიური კოდის, ცოცხალი ორგანიზმის კოდის და ფუნქციურ კოდისაგან. როცა დიაგნოზი ზუსტად არის განსაზღვრული, ამ ოთხივე ნაწილის კომბინაციისადმი მიკუთვნებული დიაგნოზის კოდი განსაზღვრულია. მაგალითისთვის, დაავადების დიაგნოზი D-13510 (პნევმოკოკური პნევმონია) ეკვივალენტურია შემდეგი კომბინაციებისა:

T-28000 (ფილტვების ტოპოლოგიური კოდი),

M-40000 (მორფოლოგიური კოდი ანთებისათვის),

L-25116 (სტრუქტოკოკური პნევმონიისათვის) სასიცოცხლო ორგანიზმების ღერძებთან მიმართებით.

მაგალითისთვის ტუბერკულოზი (D-14800) შეიძლება კოდირებული იქნეს, როგორც ფილტვი (T-28000)+გრანულომა (M-44000) + მიკობაქტერიული ტუბერკულოზი (L-21801) + სიცხე (ცხელება) (F-03003). აქედან გამომდინარე, ტუბერკულოზი არ მიეკუთვნება მხოლოდ და მხოლოდ ფილტვების დაავადებებს. SNOMED შეუძლია სამედიცინო წარმოდგენების შერწყმა შეპირისპირებული კოდების კომბინაციის გამოყენებით, რათა შექმნას უფრო კომპლექსური წარმოდგენა. წარმოდგენებს შორის კავშირი, მაგალითისთვის, შეიძლება გამოიხატოს “გამოწვეულია-ით”. საერთაშორისო SNOMED ICD-9-CM ყველა დიაგნოსტიკურ ჯგუფს შორის ინკორპორირებულია დაავადების დიაგნოსტიკის მოდულით (D-კოდები). დღესდღეობით არ არის განვითარებული წესები SNOMED ჯგუფების კომპლექსური აზრის შერწყმისათვის. SNOMED -ს რომელიმე ჯგუფი შესაძლოა კომბინირებული იყოს SNOMED -ს კიდევ სხვა ჯგუფთან. ეს ნიშნავს, რომ არსებობს მრავალი გზა ერთი და იმავე სწორი წარმოდგენის გამოსახატად. კოდების კომბინირების

ყველა ნაწილის შეთანხმება თავისუფლად შეთანხმებული უაზრო კოდებთან; ამ კოდების შესასწორებლად აუცილებელია კომპიუტერის გამოყენება.

ცხრილი 6.4.

პარამეტრი	განსაზღვრება	აღწერა
T	ტოპოგრაფია I	ანატომიური ტერმინები
M	მორფოლოგია	უჯრედებსა, ქსოვილებსა და ორგანოებში აღმოჩენილი ცვლილებები
L	ცოცხალი ორგანიზმები	ბაქტერიები და ვირუსები
C	ქიმიური	წამლები
F	ფუნქციები	ნიშნები და სიმპტომები
O	ოკუპირება	ტერმინები, რომლებიც აღწერენ ოკუპირებას
D	დიაგნოზები	სადიაგნოზო ტერმინები
P	პროცედურები	ადმინისტრატიული, დიაგნოსტიკური და თერაპიული პროცედურები
A	ფიზიკური მოწყობილობები, ძალდატანება, ღონისძიებები	ხელსაწყოები და ღონისძიებანი, რომლებიც ასოცირდება დაავადებებთან
S	სოციალური შინაარსი	სოციალური მდგომარეობები და მნიშვნელოვანი კავშირები მედიცინაში
G	საერთო	სინტაქტიკური შეერთებები და განსაზღვრებები (კვალიფიკატორები)

ICD-O-ონკოლოგიურ დაავადებათა ინტერნაციონალური კლასიფიკაცია

1976 წელს ინტენსიური ტესტირების შემდეგ, მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციამ გამოაქვეყნა ონკოლოგიურ დაავადებათა ინტერნაციონალური კლასიფიკაციის პირველი გამოცემა **ICD-O** (International Classification of Diseases for Oncology), რომელიც დაფუძნდა ICD 9-ზე. მეორე გამოცემა დაიბეჭდა 1990 წელს, იგი წარმოადგენს ICD-10-ის ნეოპლაზმური თავის გავრცობილ ვარიანტს. ICD-O კომბინირებას უკეთებს ოთხციფრიან ტოპოგრაფიულ კოდს, დაფუძნებულს ICD მორფოლოგიურ კოდზე, რომელიც მოიცავს ნეოპლაზმურ ქცევის კოდს, და კოდს ჰისტოლოგიური რანგისა და დიფერენციაციასათვის, ეს ნეოპლაზმური მორფოლოგიური კოდი მიღებულია SNOMED და SNOMED International-ის მორფოლოგიურ ღერძთან. **ICD-O** ფართოდ გამოიყენება კიბოს აღრიცხვიანობის განსახორციელებლად.

მიმდინარე პროცედურების ტერმინოლოგიის – Current Procedural Terminology (CPT) კოდები წარმოადგენს დიაგნოზებისა და თერაპიული პროცედურების კოდირების სქემას, რაც განსაზღვრავს პროცედურებს კოდებით, რომლებიც ეფუძნება ღირებულებას. აშშ-ში გამოიყენება კიდევ ერთი კოდირების სისტემა ჩაწერისა და ანაზღაურებისათვის.

IX

მედიცინის პროცედურების ინტერნაციონალური კლასიფიკაცია

მედიცინის პროცედურების ინტერნაციონალური კლასიფიკაცია **ICPM** (International Classification of Procedures in Medicine) - დაიბეჭდა 1976 წ. ჯანდაცვის საერთაშორისო ორგანიზაციის ხელშეწყობით. იგი მოიცავს თავებს – დიაგნოსტიკის, ლაბორატორიის, პროფილაქტიკის, ქირურგიის და სხვა თერაპიულ პროცედურებს. თავდაპირველად WHO გეგმავდა დაემატებინა სპეციალური თავები რადიოლოგიის და წამლებისთვის, რათა შეემოწმებინა კლასიფიკაცია რამდენიმე წლის შემდეგ მომხმარებელთა კომენტარებზე დაყრდნობით. სამწუხაროდ, ეს არ მოხერხდა. ICPM გახდა წყარო სხვა საპროცედურო კლასიფიკაციების შესაქმნელად. ICD 9-CM

და CCP ორივე ემყარება ICPM-ს. გერმანიასა და ნიდერლანდებში ICPM გაფართოება არის სავალდებულო იმ საავადმყოფოებისთვის, რომლებიც ადმინისტრაციულ და ანაზღაურებად საწყისებზე არიან.

RCC - რიდის კლინიკური კლასიფიკაცია

რიდის კლინიკური კლასიფიკაცია RCC (Read Clinical Classification) ანუ რიდის კოდი განვითარდა 80-იანი წლების დასაწყისში ბრიტანეთში (ჯეიმს რიდი) და ადაპტირებული იქნა ბრიტანეთის ჯანდაცვის ეროვნული მომსახურების British National Health Service (NHS) მიერ 1990 წ., უფრო ფართოდ გავრცელდა კლინიკური ტერმინების პროგრამით. კლინიკური ტერმინების პროგრამის სამუშაო ჯგუფს სათავეში უდგას ეროვნული ჯანდაცვის სერვისის პასუხისმგებელი ადმინისტრაციის, რომელიც მოიცავს სამედიცინო კოლეჯის (Royal College of Medicine) წარმომადგენლებს, კონსულტანტთა გაერთიანებულ კომიტეტს (Joint Consultants Committee) და საერთო ბრიტანეთის სამედიცინო ასოციაციის ზოგადი ჯანდაცვის მომსახურების კომიტეტს (General Medical Services Committee of the British Medical Association). RCC კლასიფიკაცია მომავალში მთლიანად მოიცავს ჯანდაცვის სფეროს.

ცხრილი 6.5

სფერო, რომელსაც მოიცავს ბრიტანული RCC

დაავადებები
საქმიანობის სახე
ისტორია/სიმპტომები
დაკვირვებები(გამოკვლევები)/ნიშნები
დიაგნოსტიკური პროცედურები
რადიოლოგია/გამოსახულებების დიაგნოსტიკა
პრევენციული პროცედურები
ოპერატიული პროცედურები
სხვა თერაპიული პროცედურები
ადმინისტრირება
წამლები/მოწყობილობები
ჯანდაცვის სტატუსის განსაზღვრა
დიაგნოზთან დაკავშირებული ჯგუფები

RCC ძირითადად განვითარდა CPR სისტემაში გამოყენების მიზნით. ის მიზნად ისახავს, დაფაროს ყველა ჯგუფი, რომელიც წარმოდგენილია პაციენტის ისტორიაში. ყოველი კოდი წარმოადგენს კლინიკურ კონცეფციას და ასოცირდება უმეტეს ჯგუფებთან. ყოველი კოდი დაკავშირებულია სინონიმების, აკრონიმების, ეპონიმების და აბრევიატურების რიგთან, რომელიც შეთანხმებულია ეროვნულ ენასთან. ის იერარქიულ ჯგუფშია მოთავსებული და განხილულია დეტალურად. RCC იყენებს ხუთციფრიან ალფანუმერულ კოდს, რომელიც შეთანხმებულია 650 მილიონზე მეტ კოდთან. RCC არის შეთავსებული და გადაჯაჭვული ყველა ფართოდ გამოყენებულ სტანდარტულ კლასიფიკაციასთან.

ცხრილი 6.6

დონე	დასახელება	ღჩჩ	ICD-9-CM
1	ინფექციურ-პარაზიტული დაავადებები	A	001-139
2	ვირუსული დაავადებები გამონაყარით	A5	050-057
3	წითურა	A56	056
4	წითურა ნევროლოგიური გართულებებით	A560	0560
5	წითურა+ენცეფალომიელიტი	A5601	056.01

ICD-9-CM, OPCS-4, CPT-4, და Diagnosis-Related Groups (DRG). RCC-ს აქვს ერთი-ერთზე გადაჯაჭვული მითითება ან დაგეგმარება, კლასიფიკაციაში მოხსენიებულია ყველა ჯგუფი (ცხრ. 6.6). ეს იერარქია არსებობს ყველა კოდურ კატეგორიაში.

ATC 9 – ანატომიურ-თერაპიული ქიმიური კოდი

ანატომიურ-თერაპიული ქიმიური კოდი -ATC 9 (Anatomic Therapeutic Chemical Code) განვითარდა წამლების სისტემატური და იერარქიული კლასიფიკაციის საფუძველზე. მეოცე საუკუნის 70-იან წლებში ნორვეგიის სამედიცინო ბაზა იყენებდა ევროპის ფარმაცევტული ბაზრის განვითარების ასოციაციის ანატომიურ-თერაპიული სამციფრიანი კლასიფიკაციის სისტემას და ორი ქიმიური დონე დაუმატა. მოგვიანებით WHO წამლების გამოყენების გამოკვლევების ჯგუფმა ATC მიიღო სტანდარტად. ამჟამად WHO წამლების სტატისტიკურ მეთოდოლოგიის კოლაბორაციული ცენტრი ოსლოში პასუხისმგებელია ATC-ის უსაფრთხოებაზე. TC არის აკრონიმი ანატომიური (A)-ორგანული სისტემებისათვის იმ სხეულში, სადაც შეყავთ წამალი; თერაპიული (T) – იმ თერაპიული მიზნებისათვის, რომლისთვისაც წამალი გამოიყენება და ქიმიური (C) – ქიმიური კლასისა, რომელსაც წამალი მიეკუთვნება. 6.7 ცხრილი გვიჩვენებს ATC კოდის 5 დონის კოდს ფუროსემიდის კოდის მაგალითზე და მის კომპოზიციებს, ხოლო 6.8 ცხრილი აწარმოებს ზუსტ ჩამონათვალს იმ განსაზღვრებებისა, რომლებიც გამოიყენება ATC კოდში.

ყველა კლასიფიკაციას აქვს გარკვეული ნაკლოვანებებიც. ვერც ერთი კოდური სისტემა ვერ სრულყოფს მომხმარებელთა საჭიროებების სრულად განსაზღვრას. რაც შეეხება ATC-ს დადებით მხარეებს, ისინი შემდეგში მდგომარეობს:

- ATC იდენტიფიცირებას უკეთებს მედიკამენტურ პროდუქტს, მოიცავს აქტიურ სუბსტანციებს, ადმინისტრაციულ მიმართულებას და, როცა აუცილებელია, დოზას.
- ATC ორიენტირებულია როგორც ქიმიურად, ისე თერაპიულად, ეს კი სხვა სისტემებს აკლიათ.
- ATC იერარქიული სტრუქტურა წარმოქმნის ლოგიკურ ჯგუფს.
- ATC დამოწმებულია საერთაშორისო WHO სტანდარტის მიერ წამლების გამოყენების კვლევისათვის.

არახელსაყრელობას წარმოადგენს ისიც, რომ ის ვერ ფარავს პროდუქციის კომბინაციებს, დერმატოლოგიურ პრეპარატებს და ლოკალურად შედგენილ პრეპარატებს.

ცხრილი 6.7

კოდი	აღწერა
C	კარდიოვასკულარული სისტემა (1 დონე, მთავარი ანატომიური ჯგუფი)
C03	დიურეტიკები (მე-2 დონე, მთავარი თერაპიული ჯგუფი)
C03C	მაღალი დონის დიურეტიკები (მე-3 დონე, თერაპიული ქვეჯგუფი)
C03CA	სულფანომიდები (მე-4 დონე, ქიმიურ-თერაპიული ქვეჯგუფი)
C03CA01	ფუროსემიდი (მე-5 დონე, ქიმიური სუბსტანციების ქვეჯგუფი)

ეროვნულ მედიკამენტთა სავადო ბაზა

ზოგიერთ ქვეყანაში მედიკამენტების მონაცემთა ბაზა მოიცავს ATC-ს კოდებს ყოველ მედიკამენტურ პროდუქტთან დაკავშირებით, ეს შეთანხმებულია ფარმაცევტულ ინფორმაციულ სისტემასთან, რათა შეირჩეს ალტერნატიული მედიკამენტი. ის მოიცავს აგრეთვე გადაწყვეტილებათა მიღების სისტემებს, რათა ინფორმაციულად შემოწმდეს მედიკამენტთა ინტერაქტიურობა, შემცველი წამლები და ჩატარდეს დოზირების კონტროლიც.

ცხრილი 6.8

ATC კოდით განსაზღვრული განზომილებები და შეყვანის გზები

ერთეული	ერთეულის აბრევიატურა	შეყვანის გზა	შეყვანის გზების აბრევიატურა
gram	g	Inhalation	Inhal
milligram	mg	Nasal	N
microgram	mcg	Oral	O
unit	E	Parenteral	P
thousand units	TE	Rectal	R
million units	ME	Sublingual/ buccal	SL
millimole	mmol	Transdermal	Td
milliliter	ml	Vaginal	V

Medical Subject Headings - (MeSH) სამედიცინო საგანთა სახელწოდებები

MESH- კლასიფიკაცია განავითარა და მიიღო მედიცინის ეროვნულმა ბიბლიოთეკამ (National Library of Medicine NLM) აშშ-ში. იგი გამოიყენება მსოფლიო სამედიცინო ლიტერატურის სახელწოდებების ინდექსაციისათვის. MeSH ეურარქიდან წარმოდგენები შეიძლება გაჩნდეს უფრო ვიწრო ასპექტში, ან უფრო ფართო წარმოდგენების სახით. მაგალითისთვის, პნევმონია მოყვანილია რესპირატორულ ინფექციად, ისევე როგორც ფილტვის დაავადება. MeSH აფორმირებს უნივერსალური სამედიცინო ენის სისტემას **Unified Medical Language System (UMLS)** .

DRG - Diagnosis Related Groups დიაგნოზთან დაკავშირებული ჯგუფები

DRG კლასიფიცირება დამყარებულია ICD-9-CM კოდებზე და სხვა ფაქტორებზე, რომლებსაც არ მოიცავს ICD-9. ICD-9 კოდების დაჯგუფება დამყარებულია ფაქტორებზე, რომელიც განსაზღვრავს მკურნალობის ხარჯების და საავადმყოფოში დარჩენის ხანგრძლივობის ეფექტურობას. მიღებული კლასები გვაძლევს მისაღები ფასის ცნობას და აღიარებულია მედიკოსების მიერ. DRG გამოყენებულია ბიუჯეტში. შემდგომში ზოგიერთი დიაგნოსტიკური ჯგუფები გაერთიანებულია, რასაც ეწოდება შერეული დაჯგუფებული ნარევი

ტესტირების და მასალების ამერიკული ასოციაცია (**American Society for Testing and Material-ASTM**) მუშაობს ნომენკლატურული სისტემის მისაღები სტანდარტიზაციისთვის. ევროპაში სტანდარტიზაციის ცდა უკავშირდება ევროპულ გაერთიანებას. GALEN-ის პროექტი, მაგალითისთვის, მიზნად ისახავს სამედიცინო წარმოდგენების მისაღები მოდელის შექმნას, რომელიც დამოუკიდებელია ენისაგან და შედის კოდურ სისტემაში. ის უნდა იყოს დამოუკიდებელი ენისა და არსებულ კოდირების სისტემისაგან და მონაცემთა მოდელისაგან, რომელიც გამოიყენება პაციენტის კომპიუტერულ ისტორიის სისტემაში. NLM არის განვითარებული UMLS (6.3.). UMLS მოიცავს სამედიცინო წარმოდგენების დიდ ნაწილს და სემანტიკურ ქსელს, რომელიც აწარმოებს ინფორმაციას სამედიცინო წარმოდგენათა სემანტიკურ ნათესაობას შორის. ეს წარმოდგენები აღებულია ისეთი დაფუძნებული სიტყვიერებიდან, როგორცაა SNOMED. ICD -9-CM, MeSH, NLM - არის განვითარებადი სტრუქტურები, რომელიც აფართოებს UMLS-ის გამოყენებას კლინიკური მონაცემების დამიფერისათვის.

არსებობს მრავალი ურთიერთგადამფარავი კლასიფიკაცია, არა მარტო დიაგნოზების კოდირებისათვის, არამედ სამედიცინო შემთხვევათა კლასიფიცირებისათვის. ICD წარმოადგენს მხოლოდ განსაზღვრულ ხედვას და, რასაკვირველია არ მოიცავს საშუალებებს სრულად დააკმაყოფილოს მომხმარებლის მოთხოვნები. დამატებითი პრობლემაა ისიც, რომ კოდირების

სისტემა საჭიროებს კარგად განსაზღვრულ კრიტერიუმებს და სადღეისოდ აღინიშნება სტანდარტიზებული სამედიცინო ტერმინოლოგიის ნაკლებობა.

SNOMED უფრო ძლიერი სისტემაა, ვიდრე ICD-9CM. რამდენიმე კოდური სისტემის შედარებისას SNOMED სისტემამ ბევრად უფრო მაღალი შედეგი აჩვენა, ვიდრე ICD 9-CM. მეორეს მხრივ, მონაცემთა ბაზაში კოდირების მონაცემების გამოყენება ზრდის პასუხისმგებლობას სტატისტიკური გადახედვის მიმნართულებით და ართულებს საექსპერტო სისტემის გამოყენებას.

კოდირების სისტემის ფართოდ დანერგვა მნიშვნელოვანია გადაწყვეტილებათა მიღების სისტემების დამუშავებისათვის. ისეთი საერთაშორისო ინსტიტუტები, როგორცაა მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაცია WHO თავისი ცნობილი კოლაბორაციული ცენტრით, მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სტანდარტიზაციის პროცესში.

თავი 7. სამედიცინო ოქმი

ტრადიციული, ქალაქზე დაფიქსირებული პაციენტის ისტორია ანუ სამედიცინო ოქმი, რომელიც გამოიყენება კლინიკებში, ძირითადად შეიცავს მონაცემებს, რომლებიც შეჰყავთ კლინიკოსებს და ჯანდაცვის სხვა პროვაიდერებს. ეს შენიშვნები ხშირად დროში უთანხმდება ინფორმაციის სხვა წყაროებს: ლაბორატორიული შემოწმების შედეგებს და მოხსენებებს, რომლებიც მოიცავენ სხვა ტესტების შედეგების აღწერას, როგორცაა რენტგენი, პათოლოგია, ულტრაბგერა, ფილტვის პუნქცია და ენდოსკოპია. ელექტროკარდიოგრამის, ზოგიერთი გამოსახულების და სურათის გარდა ქალაქზე დაფიქსირებული ინფორმაციის უმრავლესობა მოიცავს მონაცემებს, რომლებიც გამოხატულია მახასიათებლებსა და ციფრებში (ასოციურული მონაცემები). ევროპის უმეტეს ქვეყნებში პაციენტის ისტორია ანუ ოქმი ინახება, როგორც ცალკე დოკუმენტი. არატექსტური ინფორმაციის დიდი ნაწილის, მაგ., გამოსახულებების ნახვა შეიძლება მხოლოდ მოთხოვნით, ამასთან, კლინიკის ტექნიკის აუცილებელია, რომ მასალის სანახავად მივიღწენ სპეციალურ ადგილას. პაციენტის მონაცემთა ქსელი ყოველთვის ყველა დროს და ყველა ადგილზე არ არის ხელმისაწვდომი.

პაციენტის ოქმი წარმოადგენს თავისებურ ანგარიშს, ადამიანის ჯამრთელობისა და დაავადებების შესახებ, როდესაც აუცილებელი ხდება მისთვის სამედიცინო დახმარების აღმოჩენა. შენიშვნები ოქმში ჩვეულებრივ კეთდება მედიის ან ექიმის მიერ. ოქმი შეიცავს აღმოჩენებს, მსჯელობებს, ტესტების შედეგებს და მკურნალობის შესახებ ინფორმაციას, რომელიც უკავშირდება დაავადების მიმდინარეობის პროცესს.

ძვ.წ. V საუკუნეში ჰიპოკრატემ შექმნა პირველი სამედიცინო ჩანაწერები. მან დაადგინა, რომ სამედიცინო ჩანაწერებს ჰქონდა ორი დანიშნულება:

1. შეეძლო სწორად აესახა დაავადების კურსი,
2. შეეძლო ეჩვენებინა დაავადების შესაძლო მიზეზები.

Ἐπολιτῶν ὁρθοστέδιον ὑπεφῆρετο χρόνον πολὺν. ἦν δὲ μεγάλῳ-σπλαγχνος, καὶ περὶ ἧπαρ συνήθης ὀδύνη χρόνον πολὺν παρείπετο, καὶ δὴ τότε καὶ ἰκτερώδης ἐγένετο, φουσάδης, χροίης τῆς ὑπολευκῆς. φάτων δὲ καὶ πῶν ἀκαιρότερον βῆσιον ἐθερμάνθη σμικρὰ τὸ πρῶτον, κατεκλίθη. γὰρ αὖτις δὲ χρῆσάμενος ἐφθίσει καὶ ὤμοισι πολλοῖσιν, αἰγίοισι καὶ μηλείοισι, καὶ διαίτη κακῆ πάντων, βλάβη μεγάλη. οἱ τε γὰρ πυρετοὶ παρ᾽ ἄνευθεν, κοιλίη τε τῶν προσενηχθέντων οὐδὲν διέδωκεν ἄξιον λόγου, οἷρὰ τε λεπτὰ καὶ ὀλίγα διήει. ὕπνοι οὐκ ἐνήσαν. ἐμφύσημα κακόν, πολὺ δίψος, κωμα-τώδης, ὑποχονδρίου δεξιῶν ἔπαρμα σὺν ὀδύνη, ἄκρεια πάντοθεν ὑπὸ-ψυχρα, σμικρὰ παρ᾽ ἑσθῆ, λήθη πάντων ὃ τι λέγει, παρεφῆρετο. περὶ δὲ τῆσθαρεσκαιδεκάτην, ἀφ' ἧς κατεκλίθη, ῥιγώσας ἐπεθερμάνθη. ἐξῆμάνη. βοή, ταραχή, λόγοι πολλοί, καὶ πάλιν ἴδρυσις, καὶ τὸ κῶμα τηνικαῖτα προσήλθε. μετὰ δὲ ταῦτα κοιλίη ταραχώδης πολλοῖσι χολώδεσιν, ἀκρῆ-τοῖσιν, ὤμοισιν. οἷρα μέλαινα, σμικρὰ, λεπτὰ. πολλὴ δυσφορία. τὰ τῶν διαχωρημάτων ποικίλως, ἢ γὰρ μέλαινα καὶ σμικρὰ καὶ ἰώδεια ἢ λιπαρὰ καὶ ὠμὰ καὶ δακνώδεια. κατὰ δὲ χρόνουσ ἐδῶκει καὶ γαλακτώδεια διδόναι. περὶ δὲ εἰκοστὴν τετάρτην διὰ παρηγορίης. τὰ μὲν ἄλλα ἐπὶ τῶν αὐτῶν, σμικρὰ δὲ κατενόησεν. ἐξ οὗ δὲ κατεκλίθη, οὐδενὸς ἐμνήσθη. πάλιν δὲ ταχὺ παρ-ενοῖ, ἄρμητο πάντα ἐπὶ τὸ χεῖρον. περὶ δὲ τριηκοστὴν πυρετὸς ὀξὺς, διαχωρήματα πολλὰ λεπτὰ, παρ᾽ ἀληροῦ, ἄκρεια ψυχρὰ, ἄφρωνος, τριηκοστῆ τετάρτη ἐθανε.

ნახ.7.1

7.1 ნახ-ზე მოცემულია ჰიპოკრატეს მიერ დაავადებების აღწერა ბერძნულ ენაზე, რომელიც გამოკვლევების სრული ქრონოლოგიური თანმიმდევრობაა. ჩვენ ასეთ ოქმს ვუწოდებთ დროზე ორიენტირებულ სამედიცინო ოქმს. აღწერა ძირითადად მოიცავს

პაციენტისა და მისი ნათესავების მონათხრობს. ჰიპოკრატისეულ მედიცინაში მნიშვნელოვანი იყო გამოკვლევათა პროგნოზული ასახვა.

1816 წ. ლინემა გამოიგონა სტეტოსკოპი. ამ ინსტრუმენტმა დახვეწა დიაგნოსტიკის ტექნიკა. მას შემდეგ, რაც გაიზარდა დიაგნოსტიკური ინსტრუმენტების ნუსხა, შეიქმნა ოფთალმოსკოპი და ლარინგოსკოპი, განვითარდა ინსტრუმენტთან დაკავშირებული სამედიცინო ტერმინოლოგიაც. პაციენტთა ოქმები უკვე აღარ ემყარებოდა პაციენტების ნათესავების მონათხრობს და მათი შედგენა წარმოებდა ექიმთა და მედლების მიერ ჩატარებული გამოკვლევების მიხედვით. 1880 წ. ამერიკელმა ქირურგმა უილიამ მაიომ, ჩამოაყალიბა პირველი ჯგუფი, რომელიც შემდგომ ცნობილი გახდა, როგორც მინესოტას შტატის მაიოს კლინიკა როჩესტერში. თავდაპირველად მაიოს კლინიკაში ყველა ექიმი თავის სამედიცინო შენიშვნებს ინახავდა პირად ტყავის დავთარში. დავთარი შეიცავდა ყველა პაციენტის ქრონოლოგიურ ანგარიშს, რომელშიც ერთ პაციენტს ეკუთვნოდა ცალკე გვერდი. დაცული იყო ინტერვალი პაციენტის ვიზიტებს შორის. განცალკევებული შენიშვნები შესაძლებელს ხდიდა მიეღოთ პაციენტის დაავადების ისტორიის სრული მიმოხილვა. პაციენტის შესახებ ინფორმაციის ნაწილი შესაძლოა ყოფილიყო სხვა ექიმის დავთარში. 1907 წ. მაიოს კლინიკამ ყოველ პაციენტზე შემოიღო ერთი, განცალკევებული ჩანაწერი (ფაილი). ეს სიახლე წარმოდგენილი იქნა ორიგინალურ, პაციენტზე კონცენტრირებულ სამედიცინო ოქმად. ის ფაქტი, რომ ყველა ინფორმაცია ერთ ცალკეულ ფაილში ინახებოდა, არ ნიშნავს იმას, რომ რომელიმე ინფორმაცია იქნებოდა გამოტოვებული. 1920 წ. მაიოს კლინიკის წარმომადგენლებმა გადაწყვიტეს ოქმში შეეტანათ მინიმალური ინფორმაცია. ეს ინფორმაცია წარმოადგენს დღევანდელი სამედიცინო ოქმის ჩანასახს.

მიუხედავად ამ ინიციატივისა, პაციენტის ოქმი სტანდარტიზაციის შემდეგ არის მსჯელობების, გამოკვლევის შედეგების, შეთანხმების, თერაპიული გეგმების და კვლევების შედეგად მიღებული შედეგების ნაზავი. ასეთი უწყესრიგო შენიშვნები ვერ შექმნის ნათელ სურათს, განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში, როდესაც პაციენტი მკურნალობდა ერთზე მეტ დაავადებას. შემდგომ ვიდმა განახორციელა პაციენტის ჩანაწერის დახვეწა და 60-იან წლებში მან წარმოადგინა პრობლემაზე ორიენტირებული სამედიცინო ჩანაწერი.

ამგვარ ჩანაწერში წარმოდგენილი იყო პაციენტის ერთი ან მეტი პრობლემა. შენიშვნები წარმოდგენილი იყო SOAP სტრუქტურით, რომელიც ემყარება: სუბიექტებს (S – ავადმყოფის ჩივილები გამოთქმული ავადმყოფის მიერ), ობიექტებს (O – ექიმების და მედლების დაკვირვებები), დადგენას (A – assessment, ტესტების შედეგები და დასკვნები, როგორიცაა დიაგნოზი) და გეგმას (P – plan, სამედიცინო გეგმა, მაგ., მკურნალობა ან დაზღვევა).

SOAP მნიშვნელოვნად მოქმედებს პაციენტის ჩანაწერის შემდგომ დახვეწაზე განვითარებისა და სტანდარტიზაციის გზით. მისი ძირითადი დანიშნულებაა პრობლემაზე ორიენტირებულმა SOAP სტრუქტურამ უზრუნველყოს ჯანდაცვის პროვაიდერთა უკეთესი მომსახურება. ნათელია, რომ აქცენტი უნდა გაკეთდეს პრობლემაზე და მკურნალობაზე. პრობლემებზე ორიენტირებული ჩანაწერი ნათლად ასახავს, თუ რომელი პრობლემაა წამყვანი და როგორი მკურნალობის გეგმაა ზუსტი. ვიდისეული, პრობლემაზე ორიენტირებული პაციენტის ჩანაწერი უნდა იყოს დაფუძნებული რაციონალურ ბაზაზე. ეს ამტკიცებს იმას, რომ არსებობს პრაქტიკაში უფრო მეტი დისციპლინების განვითარების აუცილებლობა. ცნობა, რომელიც ასოცირდება ერთზე მეტ პრობლემასთან, ოქმში რამდენიმეჯერ უნდა გაფორმდეს.

7.1, 7.2, 7.3 ცხრილები არის ერთი და იმავე ცნობის სამი ვერსია. ესენია: დროზე ორიენტირებული, წყაროებზე ორიენტირებული და პრობლემაზე ორიენტირებული ფორმატები.

21, 02, 1996:	ქოშინი, ხველება, ციებ-ცხელება ძალიან მუქი ფეკალიები. სამედიცინო შემოწმება: RR 150/90, პულსი 102/წთ, ტემპ: 39.3 ⁰ C. მკურნალობა: ასპირინი დღეში 64 მგ. სავარაუდოა მწვავე ბრონქიტი მძიმე კარდიალური დეკომპენსაციით. შესაძლებელია ასპირინით გამოწვეული სისხლდენა. ESR 25მმ, Hb 7.8, გულმკერდის რენტგენი: კარდიალური დეკომპენსაციის ნიშნები. მკურნალობა: ამოქსიცილინი 500 მგ ორჯერ დღეში, ასპირინს ამცირებენ 32 მგ-დე დღეში.
04, 03 1996:	ქოშინი, ხველება, ციებ-ცხელება აღარ აღინიშნება. ფეკალიები ნორმალური. სამედიცინო შემოწმება: RR 160/95, პულსი 82/წთ, ტემპ.: 39.3 ⁰ C. შეუწარჩუნდა ასპირინი დღეში 32მგ. Hb 8.2, ფარული სისხლი ფეკალიებში.

ლაბორატორიული ტესტები	
21,02,1996:	ESR 25 mm, Hb 7.8, ფარული სისხლი ფეკალიებში +.
04, 05,1996:	Hb 8.2, ფარული სისხლი ფეკალიებში.
რენტგენი	
21,02 1996:	გულ-მკერდის რენტგენოგრაფია: კარდიალური დეკომპენსაციის ნიშნები.

წყაროებზე ორიენტირებული სამედიცინო ოქმები. თანამედროვე სამედიცინო ისტორიები არ არის მთლიანად დროზე ორიენტირებული, რადგან მკაცრი ქრონოლოგიური წესრიგი აძნელებს მათ ანალიზს. ლაბორატორიული ტესტის ანალიზის შედეგი შესაძლებელია განცალკევდეს ვიზიტის ცნობისაგან, რენტგენული გამოკვლევების შედეგის და ინფორმაციის სხვა სახეებისაგან. ასეთ ჩანაწერში ადამიანს არ შეუძლია სწრაფად შეაღწიოს მიმდინარე პროცესის შიგნით, მაგ., ჰემოგლობინის დონეზე. ანალიზების ჩატარების გზის გასაადვილებლად

პრობლემა 1 – მწვავე ბრონქიტი		
21,02,1996	S:	სუნთქვის უკმარისობა, ქოშინი და ციებ-ცხელება
	O:	პულსი 95/წთ, ტემპ: 39.3 ° C
		ESR 25 მმ.
		გულ-მკერდის რენტგენოგრაფია: კარდიალური დეკომპენსაციის ნიშნები
	A:	მწვავე ბრონქიტი
	P:	ამოქსიცილინი კაპსულებში ორჯერ დღეში 500 მგ
04,03,1996	S:	სუნთქვის უკმარისობა, ქოშინი და ციებ-ცხელება გაქრა
	O:	პულსი 82/წთ.
	A:	აღინიშნება მინიმალური ბრონქიტი
პრობლემა 2 – სუნთქვის უკმარისობა		
21,02,1996	S:	სუნთქვის უკმარისობა.
	O:	წნევა 150/90.
		რენტგენული გამოკვლევა: აღინიშნება კარდიალური დეკომპენსაცია
	A:	მცირე კარდიალური დეკომპენსაცია
04,03,1996	S:	სუნთქვის უკმარისობა
	O:	პულსი 82/წთ RR: 160/95, წნევა 82/წთ.
	A:	დეკომპენსაცია არ აღინიშნება.
პრობლემა 3 – მუქი ფეკალიები		
21,02,1996	S:	მუქი ფეკალიები
		მედიკაცია ასპირინი დღეში 64 მგ.
	O:	მწვავე მუცელი არ არის, ფეკალიებში სისხლი არ ისინჯება Hb 7.8.

21, 02, 1996:	ქოშინი, ხველება, ციებ-ცხელება, ძალიან მუქი ფეკალიები. სამედიცინო შემოწმება: RR 150/90, პულსი 102/წთ, ტემპ.: 39.3° C. მკურნალობა: ასპირინი დღეში 64 მგ. სავარაუდოა მწვავე ბრონქიტი მძიმე კარდიალური დეკომპენსაციით. ასპირინით გამოწვეული სისხლდენა. ESR 25 მმ, Hb 7.8, გულმკერდის რენტგენი: კარდიალური დეკომპენსაციის ნიშნები. მკურნალობა: ამოქსიცილინი 500 მგ ორჯერ დღეში, ასპირინს ამცირებენ 32 მგ-დე დღეში.
04, 03 1996:	ქოშინი, ხველება, ციებ-ცხელება აღარ აღინიშნება. ფეკალიები ნორმალური. სამედიცინო შემოწმება: RR 160/95, პულსი 82/წთ, ტემპ.: 39.3° C. მკურნალობა ასპირინი დღეში 64 მგ. ასპირინი შეუნარჩუნდა დღეში 32 მგ-დე, Hb 8.2, ფარული სისხლი ფეკალიებში.

	A:	ნაწლავური სისხლდენა შესაძლოა გამოწვეული იყოს ასპირინით
	P:	შემცირდეს ასპირინი 32 მგ-დე
04,03,1996	S:	ნორმალური ფეკალიები
	O:	ფარული სისხლი ფეკალიებში
	A:	ნაწლავური სისხლდენა აღარ აღინიშნება.
	P:	შენარჩუნდეს ასპირინი 32 მგ.

მიმდინარე ჩანაწერები ძირითადად წყაროებზეა ორიენტირებული. ოქმი შედგენილია იმ მეთოდის მიხედვით, რომელსაც იყენებს სამედიცინო პერსონალი. ესაა ექიმთან პაციენტის ვიზიტის შესახებ ცნობები, რენტგენის სურათები, სისხლის ანალიზი და სხვ., რასაც ოქმში ცალკეული სექციები ეთმობა. ყოველ სექციაში ინფორმაციები ქრონოლოგიური თანმიმდევრობით თავსდება. პრობლემაზე ორიენტირებული ჩანაწერები მოქმედებენ მხოლოდ და მხოლოდ კლინიკური შენიშვნებისთვის.

დოკუმენტებზე (ქალაქზე) დამყარებული სამედიცინო ოქმები. მნიშვნელოვანია ის საკითხი, თუ რამდენად მოსახერხებელია გამოსაყენებლად მიმდინარე დოკუმენტებზე დამყარებული ოქმები. ვინმემ შეიძლება სავსებით მართებულად ივარაუდოს, რომ პაციენტის ოქმი პირველ რიგში გამოიყენება პაციენტის უფლების დასაცავად. ჯანდაცვის განვითარებამ ეს ამოცანა უფრო კომპლექსური გახადა და გაზარდა მოთხოვნილება პაციენტის შესახებ ინფორმაციაზე, რაც შესაბამისად უზრუნველყოფს პაციენტზე მზრუნველობის მაღალ ხარისხს. ავადმყოფობის ისტორიის თანმედროვე ფორმატი მოიცავს შემდეგ ასპექტებს:

- ჯანდაცვის მხარდაჭერა (გაძლიერება),
- განვითარების და გადაწყვეტილებათა მიღების წყარო,
- ინფორმაციის წყარო, რომელიც ნაწილდება ჯანდაცვის პროვაიდერებს შორის,
- სამედიცინო მოქმედებების საჯარო მიმოხილვა,
- კვლევების მხარდაჭერა,
- კლინიკური გამოკვლევები,
- ეპიდემიოლოგიური გამოკვლევები,
- მკურნალობის ხარისხის შემოწმება,
- წამლების გავრცელებაზე ზედამხედველობა,
- კლინიცისტების განათლება,
- ჯანდაცვის მენეჯმენტი და მომსახურება,
- მწარმოებლის მხარდაჭერა კანონმდებლობითა და ფინანსებით,
- გადამხდელთათვის ნების დართვის ბაზისი,
- მწარმოებლების მხარდაჭერა ორგანიზაციის მხრივ,
- მხარდაჭერის აღმოჩენა გადახდის მენეჯმენტისთვის.

პაციენტის შესახებ მონაცემები გარდაიქმნება ოქმად მათი ქალაქზე დაფიქსირების შედეგად. დოკუმენტზე დამყარებულ ცნობებს აქვთ უარყოფითი მხარეებიც, რაც აფერხებს სამედიცინო პროგრესს. სამედიცინო ცოდნის უსაზღვრო ზრდა იწვევს კლინიკურ სპეციალიზაციათა რაოდენობის მატებას. სპეციალიზება ხდება მულტიდისციპლინური მკურნალობით. ასე რომ, პაციენტის მკურნალობაში მონაწილეობს ჯანდაცვის რამოდენიმე პროვაიდერი. არსებობს მოსაზრება, რომ პაციენტის დაავადებაზე ერთი ექიმის ოქმი ქმნის მრავალ ლოგიკურ პრობლემას. საერთოდ, პაციენტებისათვის შედგენილი მრავალი ოქმი, რომელიც სპეციალობის მიხედვით ახასიათებს მის მკურნალობას, ანუ პაციენტის სამედიცინო ოქმი, ხშირად გაბნეულია. როცა კლინიცისტები ცდილობენ შექმნან პაციენტის ჯამრთელობის სურათი, ისინი საჭიროებენ კონსულტაციის ოქმებს თავიანთი კოლეგებისაგან. დოკუმენტები უნდა იყოს შეთანხმებული დროში. ხელნაწერი შეიძლება იყოს ცუდი, შეიძლება გამოტოვებული იყოს ცნობები, ან შესაძლოა ეს განმარტებები იყოს ამბიციური, იქიდან გამომდინარე, რომ დაიცვან საკუთარი ინტერესები.

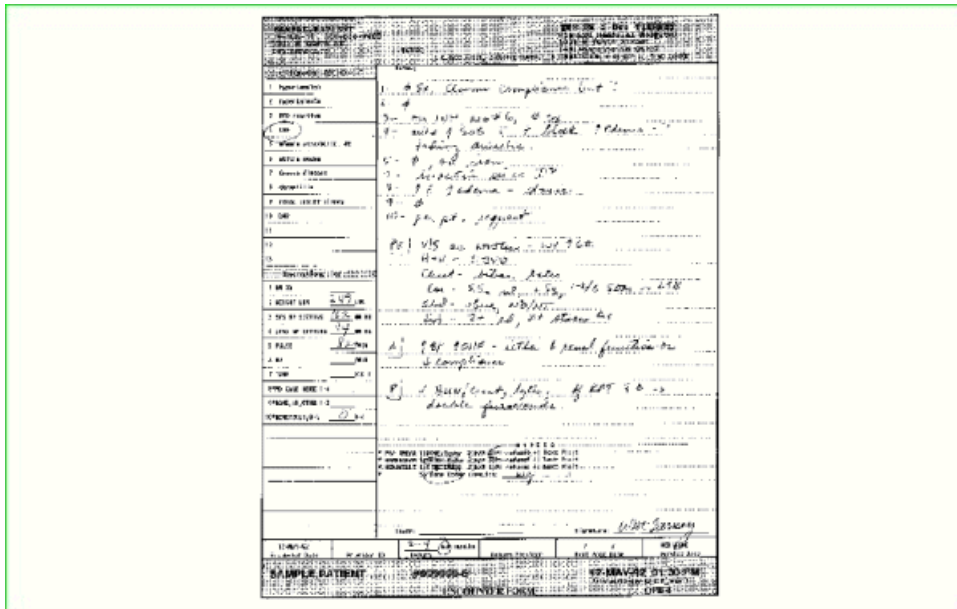
სამედიცინო ტექნოლოგიების და ინფორმაციის სწრაფმა ზრდამ შექმნა სიძნელებები სპეციალისტებისთვისაც. ახლა პაციენტს შეუძლია ჩაიტაროს მკურნალობა საუკეთესო სპეციალისტებთან, თავისი შეხედულებისამებრ. დოკუმენტებზე დამყარებულ ოქმებს აქვთ გარკვეული შეზღუდვები. ოქმს არ შეუძლია აქტიურად მიაქციოს ჯანდაცვის პროვაიდერის ყურადღება პათოლოგიურ ლაბორატორიულ მონაცემებს, წამლების კონტრმოქმედებას,

პაციენტის ალერგიას, მაგ., იოდინის ან პენიცილინის მიმართ. იმ ლიმიტირების გარდა, რაც პაციენტის მკურნალობას მოიცავს, დოკუმენტზე დამყარებულ ოქმებს აქვს ის ნაკლი, რომ ისინი უკავშირდებიან დანიშნულების ძებნას და მკურნალობის დაგეგმვას. ამ მიზნის მისაღწევად საჭიროა, რომ პაციენტის მონაცემები იყოს არაამბიციური, კარგად აგებული. დოკუმენტს, როგორც პაციენტის ცნობების ძირითად მედიუმს, აქვს შემდეგი ნაკლი:

1. პაციენტის ოქმი შესაძლოა არსებობდეს მხოლოდ ერთ ადგილას და ერთ დროს, ამიტომ ის შეიძლება გამოგვრჩეს ან ვერ გამოვიყენოთ;
2. დედაზრი გადმოცემულია თავისუფალი ტექსტით, ამიტომ შესაძლოა რომ ის იყოს ცვალებადი თანმიმდევრობის, გაურკვეველი და ამბიციური. მეცნიერული ანალიზისთვის ეს დედაზრი უნდა გაიშიფროს პოტენციურ ცდომილებებთან ერთად.

7.1 კომპიუტერული სამედიცინო ოქმი

პაციენტის კარგად სტრუქტურირებული მონაცემებისადმი გაზრდილმა მოთხოვნებებმა, კომპიუტერული ტექნოლოგიების განვითარების ფონზე, შესაბამისად გაზარდა იმის მოთხოვნილებაც, რომ ისინი ყოფილიყო ხელმისაწვდომი ჯანდაცვის ყველა პროვაიდერისათვის. ამან მიგვიყვანა პაციენტის ავადმყოფობის ისტორიის ელექტრონული ოქმების განვითარებასთან. კომპიუტერული ტექნოლოგიები მონაცემებს ხელმისაწვდომს ხდის და სტრუქტურულად მკაფიო სახით წარმოაჩენს. სამედიცინო სფეროს და ინფორმატიზაციის სპეციალისტები 25 წელზე მეტ ხანს ცდილობდნენ CPR-ის განვითარებას. პირველად ეს განხორციელდა იმ კლინიკებში, რომლებიც გამიზნული იყო პაციენტის ოქმების ამ კუთხით



ნახ.7.2

განვითარებაზე და მოიცავდა დიაგნოზს, ლაბორატორიული ანალიზის შედეგებს და მკურნალობის ინფორმაციას, მაგრამ ეყრდნობოდა ცნობათა კოლექციას. პაციენტის მიერ თავისი დაავადების შესახებ მონათხრობებმა დაადასტურეს, რომ ამ მონაცემების გადაყვანა სტრუქტურულ ფორმატზე საკმაოდ რთულია. კლინიციისთვის უმჯობესია არ გააკეთოს თავისი ნააზრების ფრაზირება, არამედ ცნობების შეტან პირდაპირ კომპიუტერში.

კომპიუტერულ სამედიცინო ოქმების სისტემები. სადღეისოდ კვლავ გამოიყენება 70-იანი წლებში დამუშავებული რამდენიმე სისტემა. ასეთი სისტემებია: COSTAR, TMR, RMIS, STOR და ELIAS. ექიმებისა და მედლებისთვის ცნობების შეგროვებისთვის ეს სისტემები იყენებდნენ ე.წ. შეპირისპირებულ ფორმებს. ამის ერთ-ერთი მაგალითია რეგენსტრიფის სისტემაში (RMIS) გამოყენებული ფორმა, რომელიც ნაჩვენებია 7.2 ნახ-ზე. ამ ფორმებში სისტემა ბეჭდავს პაციენტის მონაცემების ნაწილს, დიაგნოზებს და პაციენტის ცნობილ პრობლემებს, მკურნალობის კურსის აღწერას წინა ვიზიტის დროს და გამოყენებული ტესტების შედეგებს. ახალი პაციენტის შემთხვევაში ფორმაში ჩნდება მხოლოდ ადმინისტრაციული ინფორმაცია. შეპირისპირებულ ფორმათა უმეტესი ნაწილი შედგენილი იყო რამდენიმე ფიქსირებული პუნქტით, მაგ., წონა, სისხლის ჯგუფი, პულსის ნორმა, შესაძლო ახალი დიაგნოზი, მედიკამენტოზური მკურნალობა და სამედიცინო გადაწყვეტილებები.

ექიმს ან მედას, საჭიროებისამებრ, შეეძლო დაემატებინა ცნობები პაციენტის ისტორიებისა და გამოკვლევების შესახებ წერილობითი ფორმით. სხვადასხვა ფორმების მონაცვლეობა მოსახერხებელია კლინიკური დონის სპეციალისტებისთვის. ფორმების შინაარსი შეყვანილია კომპიუტერში კლერკების მიერ. კლინიცისტებს შეუძლიათ ნებისმიერ დროს გაეცნონ პაციენტის ოქმს კომპიუტერში და გამოიყენონ იგი სამუშაო საათების შემდეგაც. თუმცა კლერკების მიერ ინფორმაციის შეტანამ შეიძლება გამოიწვიოს გარკვეული შეცდომებიც.

პაციენტის კომპიუტერული ოქმების დანერგვა გახორციელდა კერძო მკურნალობაშიც. ნიდერლანდებში და გაერთიანებულ სამეფოში ზოგადი პრაქტიკოსები - general practitioners (GPs) სულ უფრო ხშირად იყენებენ CPR-ს. 1997 წელს 90%-მეტი დანიელი ზოგადი პრაქტიკოსი იყენებდა ინფორმაციულ სისტემას და 50%-ზე მეტმა დოკუმენტური ოქმები განათავსა CPR-ში. ჩვეულებრივ, CPR არის დოკუმენტზე ორიენტირებული ოქმების კომპიუტერული ვერსია, რომელიც ორიენტირებულია პრობლემური ოქმების შეტანაზე. ინფორმაციული სისტემა, ჩვეულებრივ ახერხებს განსახილველი წერილებისა და პრესკრიპციების დაბეჭდვას და ხშირად აწარმოებს კოდური დიაგნოზის არჩევას პირადი ჯანდაცვის ინტერნაციონალური კლასიფიკაციის - ICPC-ის მიხედვით.

ზოგადი პრაქტიკოსი მკურნალობს პაციენტს და აქვს მასთან ურთიერთობა ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში. ის იღებს პაციენტების ოქმებს სხვა სპეციალისტებისგან, სადაც სპეციალისტი პერმანენტულად ათავსებს ინფორმაციას პაციენტზე. იმ ფაქტს, რომ სპეციალისტები ზოგადი პრაქტიკოსებზე ნაკლებად ახერხებენ CPR-ის გამოყენებას, რამდენიმე ახსნა აქვს. ზოგ ქვეყანაში ექიმები ან საკუთარ პრაქტიკას ეწევიან, ან აყალიბებენ პატარა ჯგუფებს კერძო პრაქტიკისათვის. ამ პროცესში ჩართული რამდენიმე ადამიანი მონაწილეობს გადაწყვეტილებების მენეჯმენტში. GP სპეციალისტები კომპლექსურად მუშაობენ იქ, სადაც მენეჯერთა კორპუსმა უნდა განიხილოს ინფორმაციულ ტექნოლოგიების მოქმედება მომავალ მომხმარებლებზე და მათი ხელმისაწვდომობა რესურსებზე და ლოგისტიკაზე. სპეციალისტთა და ორგანიზაციათა შორის შეთანხმება გადაწყვეტილებების შესახებ ძალიან მკაცრად არის განსაზღვრული აშშ-ში. ზოგადი პრაქტიკოსები ხშირად უპირისპირდებიან პათოლოგთა ფართო სპექტრს, რადგან მათი ცნობები ნაკლებად დეტალური და ამომწურავია, ვიდრე სპეციალისტებისა. გარდა ამისა, CPR-ის ინტერაქტიული გამოყენება უფრო მისაღებია და ადვილია სპეციალისტებისთვის, ვიდრე ზოგადი პრაქტიკოსისთვის. კლინიკებში ბევრი სპეციალისტია და თითოეული მათგანი თავისი საჭიროებისამებრ ადგენს პაციენტის ოქმს. CPR ვერ შეძლებს დააკმაყოფილოს კლინიკის სპეციალისტთა უმრავლესობა. სისტემის განვითარებამ უნდა გამოასწოროს ეს უზუსტობა.

ახლანდელი CPR, ჩვეულებრივ ყალიბდება პაციენტის დროზე ორიენტირებული, წყაროებზე ორიენტირებულ და პრობლემებზე ორიენტირებული მონაცემების საფუძველზე. ფართოდაა ცნობილი ის ფაქტი, რომ პაციენტის აღწერა შექმნილი ცნობების მიხედვით, მნიშვნელოვანია მონათესავე ცნობების მიხედვით აღწერისა, რაც მოსახერხებელია არა მარტო პაციენტის მკურნალობისათვის, არამედ გადაწყვეტილების მიღებისა და ძიებისათვის. ასე რომ,

ცნობების შეტანა და წარმოდგენა CPR-ში არის CPR-ის ძიების ზოგადი თემა. აქ შეიძლება კომბინაციათა მონაცვლეობა. აქ არის ორი ძირითადი სტრატეგია სტრუქტურული ცნობების შესაგროვებლად: ნატურალური (ბუნებრივი) ენით გადამუშავება და ცნობის კორექტული შეყვანა სტრუქტურული სტილით.

ბუნებრივი ენის გადამუშავება (NLP). ბუნებრივი ენის გადამუშავებას აქვს ის უპირატესობა, რომ ის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს თავისუფალი ტექსტის შესაქმნელად. ტექსტი უნდა განიხილოს დიქტოფონით ან საუბრის გამომცნობი სისტემით, მაგრამ უფრო მეტად გავრცელებული CPR საშუალებას აძლევს ექიმებს და მედებს, მიღებული დეტალების შედგენისას, სრულიად თავისუფლად გამოიყენონ სიტყვები თავიანთი არჩევანის მიხედვით. სამედიცინო ტერმინთა მარაგი და ენის სტრუქტურის (სინტაქსი, სინონიმები) ცოდნა დაეხმარება სპეციალისტს თავისუფალ ტექსტში გამოიყენოს გრამატიკულად გამართული წინადადება. NLP-ს უფრო ელემენტარული ფორმა შეიმუშავებს ტერმინოლოგიის გამოყენების ინდექსს. ასეთი ინდექსები გამოიყენება იმ ტექსტების აღმოსაჩენად, რომელშიც არსებობს ერთი ან მეტი სპეციფიკური ტერმინი. აქედან გამომდინარე, როცა ძებნის კრიტერიუმი არის მაგ., ხველება, შედეგი მოიცავს შემთხვევებს, რომლებშიც ხველება ჩართულია ან უარყოფილი. მედიცინის სწორი კოდირება საჭიროებს ცოდნას სამედიცინო ტერმინოლოგიის სემანტიკური, სინონიმების და ტერმინთა კომბინირების შესახებ.

ამგვარი ცოდნის მაგალითია:

მუცელი – ორგანოა;

ხველება – ჩივილი;

შიდსი – დაავადება;

დისპნეა – გაიშვიათებული სუნთქვის სინონიმი;

ტკივილი შეიძლება აღწერილ იქნას ლოკალიზაციით (ადგილით), სიმძაფრით, პროგრესირებით, რადიაციით, დამაჩქარებელი ფაქტორებით.

ეს აღწერები, მეორე მხრივ, შეიძლება გამოიხატოს სხვა ტერმინებითაც. ეს ცოდნა, რომელსაც აქვს სემანტიკური ბაზისი, სინტაქსურ ცოდნასთან ერთად შეიძლება ინტერპრეტირებულ იქნეს სამედიცინო აზრობრივი სახის მქონე წინადადებებში. ისეთი ტერმინები კი, როგორცაა "ხველება" და "ნახველი" (sputum). გამოყოფილია რამდენიმე სხვა სიტყვით. კითხვა მათი ერთმანეთს შორის კავშირის შესახებ არ ჩნდება, რადგან "sputum" არის ხველების აღწერა. ავიღოთ ასეთი წინადადება პაციენტის ისტორიიდან: "ტკივილებს გარეშე მაქსიმალური სასიარულო მანძილია 200 მ". NLP მეთოდი ხსნის ამას ასე: "ფეხის კლაუდიკაცია" დაკავშირებულია, "სასიარულო მანძილის მაქსიმუმითან", ცნობილია როგორც "ფეხის კლაუდიფიკაციის" აღწერა. შენიშვნა არის ის, რომ საკმარისი არ არის იმის ცოდნა, წარმოადგენს თუ არა "სასიარულო მანძილი" მხოლოდ "ფეხის კლაუდიფიკაციის" აღწერას, რადგან შესაძლოა ტკივილი ლოკალიზებული იყოს სხვა არეში და ისიც შესაძლოა ზღუდავდეს სასიარულო დისტანციას.

ჩნდება რამდენიმე პრობლემა: ავიღოთ მაგ., შემდეგი ფრაზა: "სასიარულო დისტანცია 200 მ იყო გულმკერდის ტკივილის მიხედვით, მაგრამ არა ფეხის ტკივილის მიხედვით". კონკრეტული "სასიარულო მანძილი" შეიძლება განვიხილოთ რამდენიმე კონტექსტში, რომელთა შორისაც არის "სტენოკარდია" და "ფეხის კლაუდიკაცია". "სტენოკარდია" კარგი სინონიმი "გულმკერდის ტკივილისთვის", ხოლო "ფეხის კლაუდიკაცია" კი, "ფეხის ტკივილისათვის". უნდა გადამოწმდეს NLP-ს შესაძლო მცდარობის საფრთხე, მაგრამ ეს დამატებითი ნაბიჯი კვლავ მოითხოვს ადამიანის რესურსების მობილიზებას. სამწუხაროდ თხრობა შეიცავს გარკვეულ ამბიციურობას, რისი გამოსწორებაც ადვილია ადამიანისთვის, მაგრამ ამას ვერ შეძლებს კომპიუტერი.

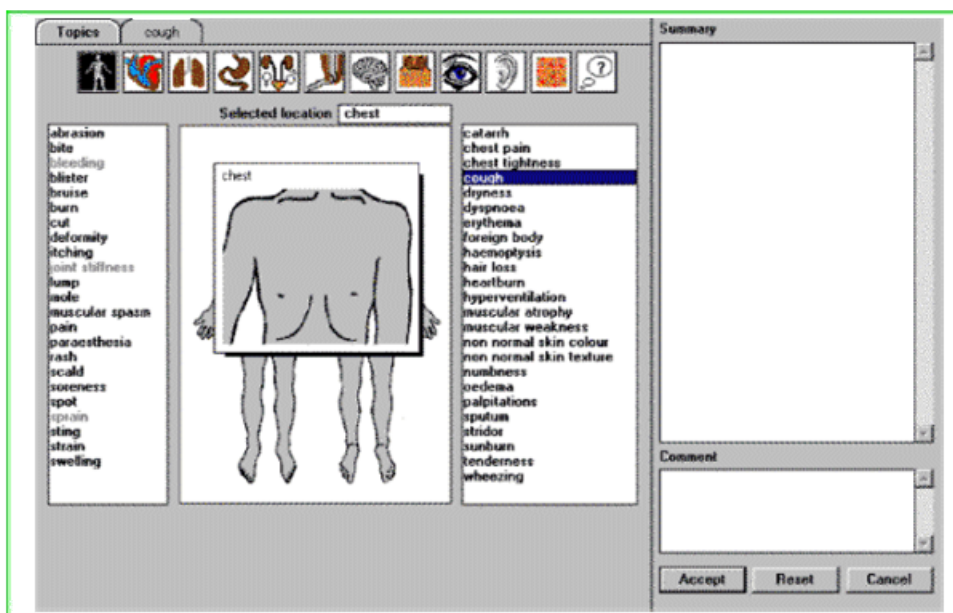
მნიშვნელოვანი წარმატებას მიაღწიეს ნიუ-ორკის რადიოლოგიის სამედიცინო ცენტრში, მათი NLP მიჩნეულია საუკეთესოდ, რომელსაც შეუძლია გამოიყენოს ყველა საჭირო ცნობა.

მეორე მნიშვნელოვანი სტრატეგია მონაცემების უფრო სრულფასოვან და ნაკლებად ამბიციური ფორმატით წარმოდგენისათვის, არის მონაცემების შეყვანა პირდაპირი

სტრუქტურული გზით. ამისათვის აუცილებელია სტრუქტურული მონაცემების შეყვანა (Structure Data Entry SDE) უშუალოდ ჯანდაცვის პროვაიდერის მიერ. SDE ძირითადად განსხვავდება პაციენტის მონაცემების შეყვანის ახლანდელი რუტინული სამუშაოსაგან, ის უფრო საიმედოა და იძლევა სრულ ცნობებს. ჯანდაცვის პროვაიდერებისათვის მნიშვნელოვანია მიიღონ რაც შეიძლება სრული მხარდაჭერა SDE-ს გამოყენებისას. ისინი დარწმუნებულნი არ არიან საიმედოობაში, ან იმაში, თუ რომელი ტერმინი რომელ კონტექსტშია და როგორი კომბინაციითაა გამოყენებული. ინფორმაციის მომხმარებლის ტიპი უნდა იყოს ინკორპორირებული სხვა სახით, იმ გზით, რომელიც საჭიროა ოპტიმალური ვარიანტის შესარჩევად, მაგ. ე.წ. Pen&Pad (კალამი და ბლოკნოტი) ინტერფეისი SDE-სთვის, როგორც ეს ნაჩვენებია 7.3. და 7.4. ნახ-ზე. ძირითადი სტრატეგია, რომელიც მიღებული SDE-ში, მკაცრადაა დამოკიდებული გამოკვლევათა ცვალებადობაზე.

სამედიცინო ცნობების შეყვანის ფორმები

მოცემული სამედიცინო სპეციალობებისა და სპეციფიკური სწავლების კონტექსტში მხოლოდ განყოფილებათა განსაზღვრული რაოდენობა საჭიროებს სპეციფირებას. ეფექტურია ამ განყოფილებების ერთ ან ორ ფორმაში გაერთიანება. ამ შემთხვევაში ცნობების შეყვანის ამოცანა დამყარებულია ამ ფორმათა შევსებაზე. მაშინაც კი, როდესაც CPR მომხმარებელი კარგადაა სპეციალიზებული ან მასში დაგროვილია მონაცემები კონტექსტში, მას შეიძლება



ნახ. 7.3

კვლავ დასჭირდეს პაციენტის გამოკვლევის ოქმი. ასეთი ინციდენტური გამოკვლევები უნდა იყოს გაფორმებული პაციენტის ოქმში. შინაგანი მედიკამენტების გამოყენების მოთხოვნილება ისეთი თავისუფალია, რომ ექიმისათვის შეიძლება გამოსაყენებელი იყოს ყველა წარმოსადგენი გამოკვლევა.

რაც უფრო ფართოა დოკუმენტის მასშტაბი, მით ნაკლები შესაძლებლობა არსებობს გაკეთდეს პროგნოზირება, თუ რა იქნება ნაპოვნი. ცოდნის სფერო შინაგან დაავადებებში იმდენად უსაზღვროა, რომ ექიმისათვის საჭიროა უკლებლივ ყველა ვიზუალური გამოსახულება. ამიტომ CPR მხარი უნდა დაუჭიროს SDE ფართო სამედიცინო სფეროში. ფორმა, რომელშიც აკუმულირებულია პაციენტის ყველა გამოკვლევა, უნდა იყოს თავმოყრილი

ყუთებში და როცა მომხმარებელი ფორმებს შორის ეძებს საკუთარს, მან შეიძლება ვერ იპოვოს იგი, ამიტომ ამ მხრივ SDE ნაკლებად ეფექტურია.

დინამიკური SDE. როდესაც დარგი დიდია და შესატანი მონაცემები წინასწარ ცნობილი არ არის, ფორმები დინამიკურია, ეს ნიშნავს, რომ მათი არჩევა ხდება ავტომატურად ინტერესების თემის მიხედვით. არსებობს დინამიკური ფორმების არჩევის რამდენიმე ტექნიკა: ინტერაქტიული ეკრანის გამოყენება, მენიუ: იკონა, პიქტოგრამა ან მათი კომბინაცია. ცნობილია მენიუთა მართვადი სახე. აქ მომხმარებელი სიდან ირჩევს განყოფილებას, რომელიც, თავის მხრივ, ქმნის ახალ სიას, საიდანაც კვლავ ხდება ახალი განყოფილების შერჩევა. ეს პროცედურა მეორდება, სანამ მომხმარებელი არ დაინახავს, რომ პროცესი დასრულდა. როდესაც ცნობების შეყვანისათვის გამოიყენება თანმიმდევრული მენიუ, CPR-ის მომხმარებელს შეუძლია წინ წამოწიოს პრობლემა, თუ როგორ მოხდება მენიუში გადაადგილება, რათა მივაღწიოთ საჭირო განყოფილებას. ეს მოითხოვს ბევრ დროს და საჭირო განყოფილების შესარჩევად ძიება წარმოებს სხვადასხვა მენიუს შორის. ეს პრობლემა შეიძლება გადაიჭრას ე.წ. shortcut-ის არჩევით და სიტყვა-გასაღების (keyword) გამოყენებით. მენიუში გადაადგილების კომბინაცია და keyword ნებას გვაძლევს პირდაპირ შევიყვანოთ ცნობა. მთელი ოქმის მთლიანად დათვალიერება ძნელია, შეიძლება რომელიმე თემის სპეციფიკურება დეტალებით, მაგრამ უნდა გამოვიძახოთ მენიუთა ხე (tree) მომდევნო თემის დასახსიანათებლად.

მრავალი კლინიცისტი დეტალურად აღწერს თავის მონაცემებს და ხშირად გამოხატავს ნორმალურ მონაცემებს ფრაზით: გული, ფილტვები – ნორმის ფარგლებში (WNI), “მუცლის ღრუ ნორმაშია”, ბევრი მომხმარებელი ავითარებს თავის საკუთარ სტილს ისტორიის შექმნაში და ექიმის გამოკვლევებში. ყოველდღიურ პრაქტიკაში კლინიცისტები მისდევენ ქმედებათა უეჭველობას და უფრო უფრო ღრმად იკვლევენ სიტუაციას, როცა წააწყდებიან უზუსტობებს. შეიძლება ექიმმა გამოიყენოს ფრაზა “გული ნორმაშია”, რათა მოახდინოს იმის დაფიქსირება, გულის ცემის რეგულარობა ნორმაშია თუ არა, მაშინ, როდესაც სხვა ექიმი იმავე ფრაზას იყენებს პარკუჭის გაგანიერების არარსებობისას. არაორაზროვანი ცნობების კოლექციისათვის მომხმარებელი ვერ უნდა ახერხებდეს გაერთიანებული ტერმინების გამოყენებას, მაგრამ ნორმალური მონაცემების ზუსტი აღწერის ექსტრემალურად წარმოდგენა დამოკიდებულია დროზე.

დიდი პროექტი, რომელიც შექმნილია მრავალრიცხოვანი ინსტიტუტების მიერ ინტერნაციონალურ დონეზე, საჭიროებს არა მხოლოდ სტრუქტურულ და არაორაზროვან ცნობებს, არამედ ითხოვს ცნობების სემანტიკურ გაცვლას. კოდირების სისტემა, ისეთი, როგორიცაა დაავადებათა ინტერნაციონალური კლასიფიკაცია (ICD), დაავადებების სისტემატიზებული ნომენკლატურა (SNOMED), რიდის კოდი და ICPC, მუდმივად განვითარების პროცესში იმყოფება. ინტერნაციონალურ ლექსიკონში წარმოებს სამედიცინო დარგების დამატება. სამედიცინო ტექნიკის მწარმოებლები ამუშავებენ რენტგენულ აღჭურვილობას, CT სკანერებს, მაგნიტურ-რეზონანსულ აპარატურას, ენდოსკოპიურ ხელსაწყოებს, ღობლერის ულტრაბგერით და ექოკარდიოგრაფიულ აპარატურას; ელექტროკარდიოგრაფებს; ელექტროენცეფალოგრაფებს, ელექტრომიოგრაფებს და სხვ. შემდგომში. ყველა ცნობა თავმოყრილია პაციენტისათვის და არის პაციენტის ოქმის ნაწილი. დიდი ელექტრონული ბაზების შექმნა იწვევს პაციენტის მულტიმედიური ოქმის შექმნას. სხვადასხვა ცნობათა ფორმატი და ფიზიკური მანძილი შეიძლება დაძლეულ იქნას. ჯანდაცვის პროვაიდერებს აქვთ პაციენტის სრული ოქმი, რომელიც მოიცავს სიგნალებსა და გამოსახულებებს.

ჯანდაცვაში ძალიან მნიშვნელოვან როლს ასრულებს დრო. პაციენტის ნებისმიერი დაავადება დროის მიხედვით ვითარდება. ექიმის შეხედულებები ასევე დროში ვითარდება და საბუთებზე დამყარებული ქმედებები წარმოებს მათ შორის ინტერვალში. დროის როლი მნიშვნელოვანია პაციენტის ოქმში გამოკვლევათა ქრონოლოგიური გადმოცემის, ინტერპრეტაციისა და ინტერვეციებისათვის. გადაწყვეტილების მიღებისას ექიმები ეყრდნობიან

დროსთან კავშირში მყოფ ცნობებს, მაგ., ანალიზის განმეორებისას ან დანიშნულების განახლებისას. დროის როლი არის მნიშვნელოვანი ტენდენციის გამოსაშკარვებად, მაგ., ინტენსიური ჯანდაცვის, ან პაციენტის ავადმყოფობის ქრონოლოგიური პირობების მონაცემების არსებობისას, მაგ., როცა მიმდინარეობს სისხლის თეთრი ბურთულების კლება, უნდა განხორციელდეს დროის ორ თანმიმდევრული მონაკვეთს შორის შუალედის გაზომვა.

დრო აისახება ფარდობითი ტერმინით (2 დღის შემდეგ) ან აბსოლუტური ტერმინით (5 ივნისი დღის 10:30). დროსთან კავშირი გამოყენებულია სამედიცინო ცოდნაში და ის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მნიშვნელოვან სიტუაციაში, მაგ., დაავადების შემთხვევის აღწერისას. აბსოლუტური დრო ხშირად ასოცირდება ისეთ ფაქტებთან, როგორიცაა ვიზიტის თარიღი ან ძვლის მოტეხილობის თარიღი.

ფარდობითი და აბსოლუტური დრო. ფარდობითი დრო გამოიყენება კონკრეტულ სიტუაციაში და შეიძლება აბსოლუტური დროის გამოხატვად იქცეს, როგორც კი დადასტურდება კავშირი რეალურ და დადგენილ დროს შორის. თუ წითელათი დაავადებული პაციენტისთვის დაავადების პირველი ნიშნების გაჩენის თარიღი 3 მაისია, მაშინ იმედოვნებენ, რომ იგი უნდა გაქრეს 8-10 მაისს. კლინიკური ოქმი ხშირად აღწერს ინტერვალს ლაბორატორიული ტესტის შედეგის მონიტორინგისა და მკურნალობის ხანგრძლივობისთვის. ყველა ეს წესი ფარდობით დროშია ასახული – ცნობილია ოქმის პირველადი თარიღი, შესაძლებელია გაირკვეს, რა ნაბიჯის გადადგმა საჭიროა ამა თუ იმ დროს.

აბსოლუტური დროის გამოყენება ყოველთვის მართებული არაა. ექიმები ხშირად აწყდებიან სიძნელებს კალენდარზე ორიენტირებულ მოვლენებზე ორიენტირებისას. კავშირი მონათესავე და აბსოლუტურ დროს შორის უნდა იყოს ცნობილი ამა თუ იმ სიტუაციის უფრო მოხერხებული ინტერპრეტაციისათვის.

გარდამავალი ჩვენება - გადაწყვეტილების მიღებისას ცნობები ინტერპრეტირებულია სამედიცინო ცოდნის კონტექსტში. ცნობის ინტერპრეტირება და გადაწყვეტილებების მიღება ძნელია, როცა დროის ჩვენება ზუსტად არ ხდება. ეს პრობლემა ხშირად ჩნდება, როცა ვიდაც ეყრდნობა საკუთარ მეხსიერებას. კომპიუტერი შეიძლება გამოვიყენოთ გარდამავალი ჩვენების მისაღებად, ამ წარმოებული გარდამავალი ცნობის მონაცემი არაამბიციური ფორმით შედის ოქმში. კომპიუტერის აპლიკაციას შეუძლია გაუკეთოს მონიტორინგი სამედიცინო კრიტერიუმების პარამეტრებს და წარმოქმნას ოქმებთან მჭიდრო კავშირი. ამ აპლიკაციის უპირატესობას თუ ავიღებთ, დროის მონაცემი CPR-ში უნდა იქცეს სტანდარტული ფორმის ოქმად. გარდამავალი ჩვენება მნიშვნელოვანია ორი მიზეზის გამო:

1. პაციენტის ჩანაწერი უნდა უნდა ასახავდეს რეალობას და, რადგანაც კანონიერია, ჩანაწერის რედაქტირება გვიანი თარიღით, აქ უნდა არსებობდეს ოპცია მოცემული მონაცემის ოქმში აღმოსაჩენად.
2. სამედიცინო ქმედებები ყოველთვის უნდა იყოს წარმოდგენილი საკუთრივ კონტექსტში: ექიმი არ არის პასუხისმგებელი იმ არამართებულ სამედიცინო ქმედებებზე, რომელსაც მხოლოდ შემდგომ მოექებნა ახსნა, მაგრამ ჯერ კიდევ არ იყო ხელმისაწვდომი მის მიერ სამედიცინო ქმედებების განხორციელებისას.

ცნობათა კლინიკური ნიმუში, როცა ლაბორატორიული ანალიზი გადმოცემულია რამდენიმე დროითი მონაცემით ასეთია:

- 1) მომენტი, როცა სინჯი იქნა აღებული;
- 2) მომენტი, როცა სინჯი იქნა შემოწმებული;
- 3) დრო, როდესაც ანალიზის შედეგი ხელმისაწვდომი გახდა ექიმისათვის.

ტესტის შედეგი აწარმოებს ინფორმაციას სინჯის შესახებ იმ დროს, როცა იგი აღებულ იქნა. იმ შემთხვევაში, თუ სინჯის აღებისა და ანალიზის შემდეგ დიდი დროა გასული, შედეგი შეიცავს ხარვეზებს. მნიშვნელოვანია, რომ არასწორი ანალიზის შედეგმა ექიმის ყურადღება რაც შეიძლება სწრაფად მიიქციოს. მოკლედ, სტანდარტიზებული გზა იმისათვის, რომ ინფორმაცია იქცეს ოქმად საჭიროა პაციენტის ოქმში შევიდეს შემდეგი ნაწილები: როდის იქნა გამოკვლეული და ვის მიერ, როდის იქნა შეტანილი და ვის მიერ, დრო, როდესაც დაიწყო მისი გამოყენება.

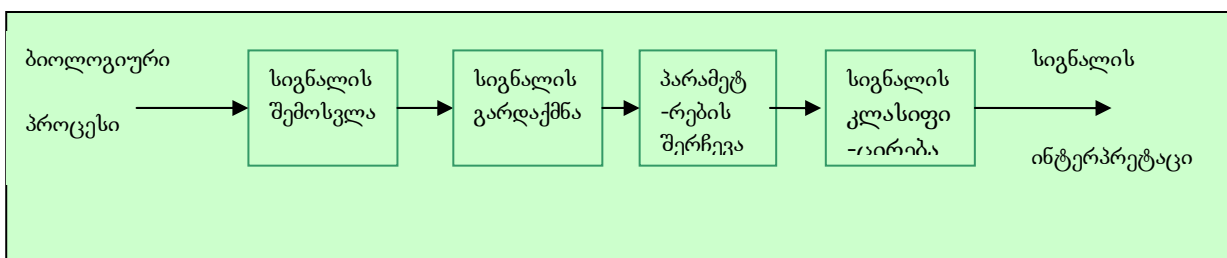
ყველა CPR-ის განვითარება მიმდინარებს რამდენიმე დეკადის განმავლობაში. დღევანდელ CPR-ის აპლიკაციები ვერ გადაწონის ქალაქის ოქმების უპირატესობას. ქალაქებზე დაფუძნებული ოქმები საკმაოდ დიდ როლს თამაშობს პაციენტის ჯანდაცვის ორგანიზაციაში. ჯანდაცვის ინფორმატიკის სპეციალისტები მიხვდნენ, რომ არ არის საჭირო ქალაქის ოქმების ამოგდება; მათი სიძლიერე ელექტრონულ ეკვივალენტთან თანხვედრილია.

სტაციონარული ავადმყოფი იყენებს CPR-ს, მაშინ, როდესაც მომვლელთა ოქმი ითხოვს ელექტრონულ ფორმატს. ლოგისტიკური და ფინანსური ბუნების მნიშვნელოვანი პრობლემა ცნობათა შეყვანა და ეკრანზე გამოტანა პაციენტის მოვლისას. პაციენტის მოვლის კომპიუტერიზება წარმატებულია მხოლოდ ინტენსიური თერაპიის შემთხვევებში. კიდევ ერთი არჩევანი უნდა იქნას გამოყენებული მრავალ სისტემებთან დასაკავშირებლად. არააკადემიური სამედიცინო ცენტრები, ჩვეულებრივ, არ აქცევენ ყურადღებას CPR-ს მასში ძიების პოტენციურად გამოყენების გამო. ფართო მოხმარების შედეგად საავადმყოფოთა მენეჯმენტი, სადაზღვევო კომპანიები და სამთავრობო ინსტიტუტები იყენებენ პაციენტის ცნობებს. CPR აუცილებელია ცნობებისა და სხვა ნაწილების ეფექტურად მიღებისათვის. მომხმარებელი დამოკიდებულია CPR-ის განვითარებაზე. CPR-ის განვითარება უნდა იყოს დიზაინერთა, მომხმარებელთა და მომმარაგებელთა შეთანხმებული ქმედების შედეგად. მრავალი მომხმარებელი ეძებს ისეთი ამოცანების გადაჭრის გზებს, როგორცაა, დაკანონება, კორესპონდენცია და რეცეპტის ბეჭდვა. CPR-ის სრული პოტენციალი გამოიყენება მაშინ, როცა საჭიროა ცნობები პაციენტთა უმრავლესობაზე. კლინიცისტს შეუძლია აიღოს ინვესტიცია მანამდე, სანამ ცნობებს მიმოიხილავენ, დიაგნოზს დასვავენ, გამოიყენებენ ელექტროკომუნიკაციებს და შევსებულ ოქმებს.

მიმდინარე წლებში CPR-ის მომხმარებლებისაგან გაჩნდა მოთხოვნილება უფრო მეტ სახეობებსა და სივრცეებზე ანუ ე.წ. მულტიმედია პაციენტის ოქმებზე (MPR). პრაქტიკაში მათი დანერგვა და განვითარება რთულია. ამის მიზეზია არა მხოლოდ ასეთი პროექტის ზომა და კომპლექსურობა, არამედ ისიც, რომ ჯანდაცვის ინსტიტუტები ეწინააღმდეგებიან მათ მიერ მოხმარებული ხელსაწყოების შეცვლას და ახალი სისტემების ინვესტირებას. გარდა ამისა, ასეთი სისტემების დანერგვა მოითხოვს არსებული ქსელების, კომუნიკაციური სისტემების ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიებით შეცვლას. მიუხედავად ამისა, ამ ეტაპზე ასეთი სისტემების მომხმარებელთა განწყობა, ფინანსური და ლოგისტიკური პრობლემები გადაწონის ტექნიკურ დაბრკოლებებს.

თავი 8. ბიოსიგნალების ანალიზი

ყველა ცოცხალი საგანი, უჯრედებიდან ორგანიზმამდე, გენერირებს ბიოლოგიური საწყისის მქონე სიგნალებს. ეს სიგნალები შესაძლებელია იყოს ელექტრული (მაგ., ნერვული უჯრედის ან გულის კუნთის დეპოლარიზაცია), მექანიკური (მაგ., გულის ტალღების მიერ გენერირებული ბგერა), ქიმიური (მაგ., PCO_2 სისხლში). ასეთი ბიოლოგიური სიგნალები, ანუ მოკლედ, ბიოსიგნალები, შესაძლებელია საინტერესო იყოს დიაგნოზის დასმის თვალსაზრისით, პაციენტზე დაკვირვებისა (მონიტორინგის) და ბიოსამედიცინო კვლევებისათვის. თავისი სიცოცხლისუნარიანობის მთელ მანძილზე ცოცხალი ორგანიზმები გენერირებენ სიგნალების ჭარბ ნაკადს, რომელიც ხშირად დაფარულია სხვა სიგნალების და ხმაურის კომპონენტების ფონით. ბიოსიგნალების დამუშავების ძირითადი მიზანია გაიფილტროს ჩვენთვის საინტერესო სიგნალი ხმაურისაგან და ჭარბი მონაცემები დაყვანილ იქნას რამდენიმე, მაგრამ მნიშვნელოვან პარამეტრამდე. ასეთი პარამეტრები მნიშვნელოვანი უნდა იყოს სამედიცინო გადაწყვეტილებების მისაღებად, სამედიცინო პრობლემის გადაჭრისა და ბიოლოგიურ პროცესის არსში ჩასაწვდომად. ამ მიმართებით 1-ლ თავში ჩვენ ყურადღება გავამახვილეთ მონაცემების, როგორც ინფორმაციის გამოყენების შესახებ. (ნახ. 1.1). ბიოსიგნალების დამუშავების მიზანია – მონაცემებისაგან (სიგნალებისაგან) ინფორმაციის წარმოქმნა (შექმნა).



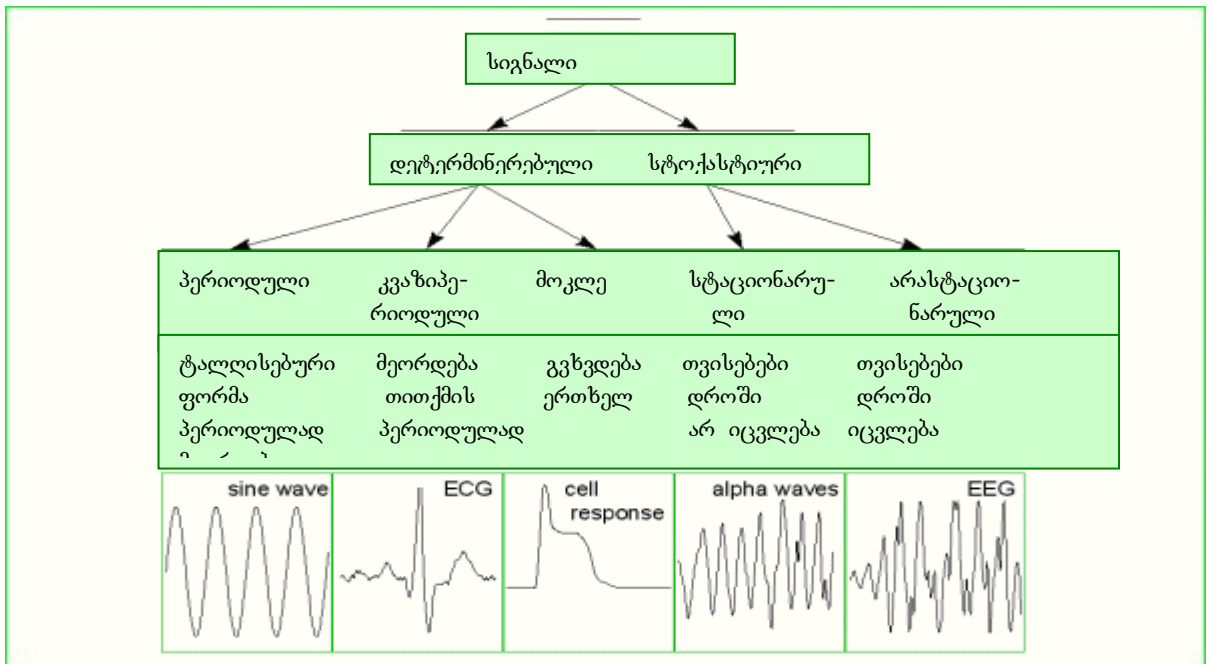
1.2 ნახ-ზე წარმოდგენილი სტადიების პარარელურად, ბიოსიგნალების დამუშავება, ჩვეულებრივ, მოიცავს უკიდურეს შემთხვევაში 4 სტადიას: (ნახ. 8.1).

1. გაზომვა ან დაკვირვება, იგივე, რაც სიგნალის აღმოჩენა;
2. სიგნალის ტრანსფორმაცია და გარდაქმნა;
3. სიგნალის იმ პარამეტრების გამოთვლა, რომლებიც მნიშვნელოვანია დიაგნოსტიკისათვის;
4. სიგნალების ინტერპრეტაცია ან კლასიფიკაცია.

პირველ სტადიაში, ელექტრული სიგნალების მისაღებად, რომელთა დამუშავება შესაძლებელია კომპიუტერით, სიგნალების აღმოჩენისათვის ვიყენებთ გადამწოდებს. ქიმიური ან მექანიკური სიგნალები იზომება ელექტრული ფორმით, ხოლო სიგნალები, რომლებიც უკვე ელექტრული ფორმისაა, აღიქმება ელექტროდებით. პირველ საფეხურზე ძალზე მნიშვნელოვანია, რომ სიგნალის ენტროპია შენარჩუნდეს რაც შეიძლება დაბალ დონეზე, ე.ი. მიღებულ იქნეს სიგნალი ნაკლები დარღვევით, მაღალი თანფარდობით სიგნალი/ხმაური. ელექტრული ფორმით სიგნალების მიწოდება იძლევა მათი კომპიუტერული დამუშავების შესაძლებლობებს.

მეორე სტადიაზე საჭიროა სიგნალების ისეთი სახით გარდაქმნა, რომ მივიღოთ სემანტიკური პარამეტრები მესამე სტადიისათვის. მეორე სტადიას ასევე უწოდებენ წინასწარი დამუშავების სტადიას. სიგნალები შეიცავენ იმაზე გაცილებით მეტ პარამეტრს, ვიდრე საჭიროა სემანტიკური ინფორმაციის მისაღებად. ამას ეწოდება სტატისტიკური განუსაზღვრელობა. მაგ., იმისათვის, რომ შევძლოთ ელექტროკარდიოგრამაზე (ECG) მარცხენა პარკუჭის ბლოკირების დიაგნოსტიკა, ექიმს სჭირდება მხოლოდ ერთი კომპლექსი

ECG-ს მრავალი კომპლექსიდან, მაგრამ გულის არითმიის ზოგიერთი ტიპის დიაგნოსტიკისათვის საჭიროა ECG მრავალსათიანი ჩანაწერი. (ე.წ. ჰოლტერის მონიტორინგის სისტემა). ზოგჯერ სიგნალების სტატისტიკური განუსაზღვრელობა გამოიყენება ხმაურის კომპონენტების ფილტრაციისათვის. მოკლედ, წინასწარი დამუშავების



ნახ. 8.2

დროს ან ტრანსფორმაციის სტადიაზე ჩვენ გვსურს:

1. შევამციროთ დარღვევები;
2. დავიყვანოთ მონაცემები ისეთ სახემდე, რომ შევძლოთ დიაგნოსტიკურად უფრო საჭირო პარამეტრების გამოთვლა;

მესამე სტადია გამოიძუშავებს და აწვდის სემანტიკურად შესაფერის პარამეტრებს (რომელსაც ასევე უწოდებენ თავისებურებებს), რომლებიც მომავალში გამოიყენება, როგორც შესავალი სიდიდეები გადაწყვეტილების მისაღებად. ასეთი პარამეტრები, გარკვეულწილად იმ ნიშნების და სიმპტომების მსგავსია, რომლებიც გამოიყენება დიაგნოზის დასასმელად. ასეთ თავისებურებებს უნდა ჰქონდეთ დისკრიმინატორული ხარისხი, მაგ., იმის აღმოჩენა პაციენტს A დაავადება აღენიშნება თუ B, ანდა, არსებობს თუ არა ავადმყოფობის პროცესში გამოჯანმრთელების ტენდენცია.

თავისებურებების ამოკრება (ექსტრაპირება) ზოგჯერ ხორციელდება სიგნალის დასამუშავებელი კომპლექსური მეთოდებით. ამ მეთოდებში შეიძლება მრავალი პარალელის მოძებნა იმ მეთოდებთან, რომლებიც გამოიყენება გამოსახულებების დასამუშავებლად. სიგნალის პარამეტრების მიღების შემდეგ ისინი გამოიყენება ინტერპრეტაციის სტადიაზე ადამიანის ან კომპიუტერის მიერ გადაწყვეტილების მისაღებად.

ბიოსიგნალების ინტერპრეტაცია ან დამუშავების კლასიფიკაცია, არსებითად, არ განსხვავდება იმ მეთოდებისაგან, რომლებიც გამოიყენება სახეთა ამოცნობის ან დიაგნოსტიკის მხარდაჭერ სხვა სისტემებში. მათ შეიძლება ჰქონდეთ ლოგიკური საფუძველი, მისდევდნენ ევრისტიკას, ჰქონდეთ სტატისტიკური საწყისი, ან მოიცავდნენ სხვადასხვა მეთოდების კომბინაციას. შემდგომ ვიმსჯელებთ ბიოსიგნალების მახასიათებლების და სხვადასხვა ტიპების არჩევითი მეთოდების და ანალოგურ-ციფრული გარდაქმნის ბიოსიგნალების ანალიზის გამოყენებითი სფეროების შესახებ.

ბიოსიგნალები მიიღება ბიოლოგიურ პროცესებზე დაკვირვებისას ბიოლოგიასა და მედიცინაში. ასეთი პროცესები გამოირჩევა მაღალკომპლექსურობით და დინამიკურობით.

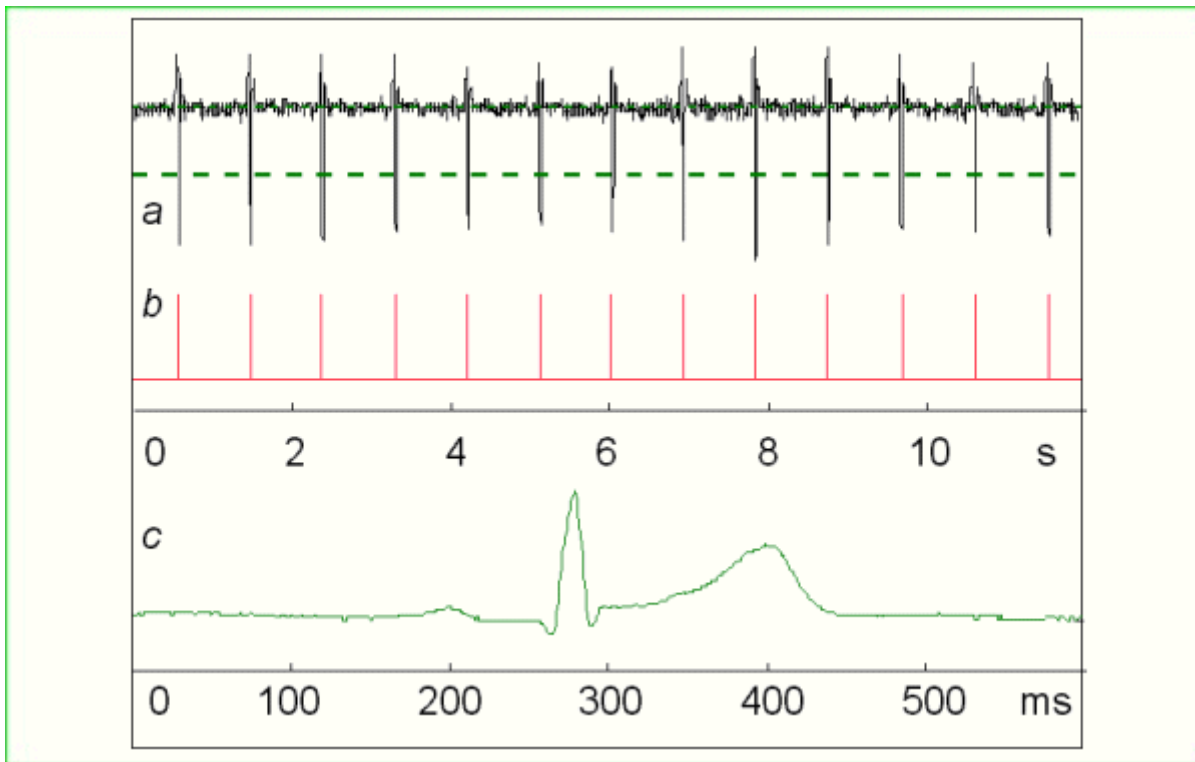
ბიოსიგნალები ყოველთვის არ არის დროის ფუნქცია. ისინი შეიძლება გამოვსახოთ როგორც $s(t)$, სადაც s არის სიგნალი t -დრო. ზოგიერთი სიგნალი შეიძლება აღწერილ იქნას მხოლოდ მცირე რაოდენობის პარამეტრებით. $s(t)$ სინუსოიდა შეგვიძლია ასე წარმოვადგინოთ: $s(t)=A\sin(\omega t+b)$. საკმარისია მხოლოდ სამი პარამეტრი (A -ამპლიტუდა, ω -სიხშირე და b ფაზა), რომ დავახასიათოთ $s(t)$. იმის გამო, რომ ვიცით პარამეტრები, სიგნალის ტალღის ფორმა მთლიანად დადგენილია, მაგრამ როდესაც სიგნალი $s(t)$ ჩაწმობილია ხმაურით $n(t)$, (როგორც ნაჩვენებია მე-2 თავში $m(t)=s(t)+n(t)$), სიგნალის რეჟიმი შეიძლება სტატისტიკურად ვიწინასწარმეტყველოთ.

არასტაციონარულ სიგნალებში, მათემატიკურად განსაზღვრული სიგნალებისაგან განსხვავებით, როგორცაა სინუსოიდა, ბიოსიგნალები იშვიათად აღიწერება ცოტა პარამეტრით და შემდგომ ისინი ხასიათდებიან დიდი ცვალებადობით. თუ ბიოლოგიური პროცესები, რომლებიც გენერირებენ სიგნალებს, დინამიკურ მდგომარეობაშია, ანუ მუდმივად იცვლება, მათი ქცევის წინასწარი განსაზღვრა იშვიათადაა შესაძლებელი; პარამეტრები, რომლებიც განსაზღვრავენ სიგნალებს, მუდმივად იცვლებიან. მაგ., ინტენსიური თერაპიის პალატაში პაციენტის მონაცემები, რომლებიც აღწერენ გულის ცირკულაციის, ფილტვების და სუნთქვის, სისხლის ქიმიის და ჰორმონული სისტემის ფუნქციებს, შესაძლოა მუდმივად იცვლებოდეს. ამ პროცესებიდან მიღებული სიგნალები ასახავენ ასეთი პროცესების დინამიკურ და არასტაციონარულ მახასიათებელს. ბიოსიგნალების კლასიფიკაცია ტალღის ფორმის და სტაციონარულობის მიხედვით, დაკავშირებულია იმ პროცესების ტიპთან, რომლისგანაც ისინი მიიღება: დინამიკურია ის თუ არა?, ახდენს თუ არა ის განმეორებით ქცევის აღწარმოებას?

დეტერმინირებული სიგნალი. ბიოლოგიური პროცესები, რომლებიც ასახავენ ზოგიერთ განმეორებით მახასიათებელს, როგორცაა გულისცემა ან სუნთქვა, გენერირებენ სიგნალებს, რომლებიც აგრეთვე განმეორებადია, ანუ სიგნალები ხშირად აჩვენებენ ტალღის ფორმის მეტ ან ნაკლებ განსაზღვრულობას (დეტერმინირებას). დეტერმინირებული სიგნალები შესაძლებელია იყოს პერიოდული, კვაზიპერიოდული, აპერიოდული ან უბრალოდ გარდამავალი. ცოცხალ ორგანიზმში სუფთა პერიოდული სიგნალები (ასეთი სიგნალები ძირითადად მათემატიკურად განსაზღვრულია როგორც სინუსოიდა) არ შეიმჩნევა. ამიტომ უპირატესად გამოიყენება პერიოდული და კვაზიპერიოდული, რათა აღიწეროს განმეორებადი ბიოლოგიური სიგნალი. აპერიოდული სიგნალის მაგალითია სიგნალი, რომელიც შეიძლება მივიღოთ თვალის დახამხამებისას, ელექტროკულოგრაფია. დეპოლარიზებული უჯრედი, რომლის გაშვებაც ხორციელდება რაიმე სტიმულით, აგრეთვე გენერირებს ელექტრულ სიგნალს (დეპოლარიზაცია და რეპოლარიზაცია), რომელსაც ეწოდება გარდამავალი სიგნალი.

დეტერმინირებული სიგნალების ცალკე ჯგუფი არის წერტილოვანი პროცესები, რომლებიც შეიძლება აღწერილ იქნეს, როგორც იმპულსების სერიები $d(t)$. წერტილოვანი პროცესები შეიძლება განვიხილოთ ბინარულ სიგნალად, რომელიც დროის უმეტეს შემთხვევაში არის „0“ და მხოლოდ მაშინ, თუ რაიმე შემთხვევა მოხდა, ძალიან მცირე დროის განმავლობაში ხდება „1“ (ნახ. 8.3). წერტილოვანი პროცესების გენერირება არ ხდება ბიოლოგიური პროცესებით, თუმცა პეისმეიკერების (კარდიოსტიმულატორი) იმპულსები SA და AV კვანძებში შესაძლოა განვიხილოთ წერტილოვანი პროცესებად. წერტილოვანი პროცესებში არ გვინტერესებს სიგნალის ფორმა; საინტერესოა მომენტი, რომ რაღაც შემთხვევა მოხდა, მაგ., დეპოლარიზაციის დაწყება პარკუჭებში, რაც გამოიხატება QRS კომპლექსით ECG-ში (ნახ. 8.3 ა) ან თვალის დახუჭვის მომენტი.

სტოქასტიკური სიგნალები. სიგნალების სხვა ჯგუფია სტოქასტიკური ანუ სტატისტიკური სიგნალები. ეს არის სიგნალები, რომლებიც გენერირდება მაგ., უჯრედების ჯგუფის მიერ, რომელიც დეპოლარიზდება მეტ-ნაკლებად შემთხვევითი სახით, მაგ., როგორცაა კუნთოვანი უჯრედები (რომლებიც გენერირებენ ელექტრომიოგრამას – EMG) ან ნერვული უჯრედები, ნეირონები ქერქში (რომლებიც გენერირებენ ელექტროენცეფალოგრამას EEG). ასეთი სიგნალების ტალღის ფორმა ატარებს არადეტერმინირებულ ხასიათს და შესაძლებელია მათი აღწერა მხოლოდ სტატისტიკური ტერმინებით. ბიოლოგიური



ნახ. 8.3

სტაციონარულობის შემთხვევაში ამ სიგნალების თვისებები არ იცვლება დროის განმავლობაში, მაგ., როცა პაციენტის მდგომარეობა სტაბილურია. საინტერესოა არჩევითობა (გარჩევის უნარი, დისკრიმინირება) სტაციონარულ და არასტაციონარულ სიგნალებს შორის. თუ ბიოლოგიური პროცესი არის დინამიკურ მდგომარეობაში, უნდა ველოდოთ, რომ გენერირებული სიგნალებიც იქნება არასტაციონარული. მაგ., EEG, რომელსაც ვიღებთ პაციენტისაგან ეპილეფსიური შეტევის დროს. პარამეტრები, რომლებიც უნდა მივიღოთ არასტაციონარული სიგნალებიდან (მაგ., პაციენტი ინტენსიური კვლევის პალატაში) არის დროითი ფუნქციის გრაფიკი, რასაც ეწოდება ტრენდის ანალიზი.

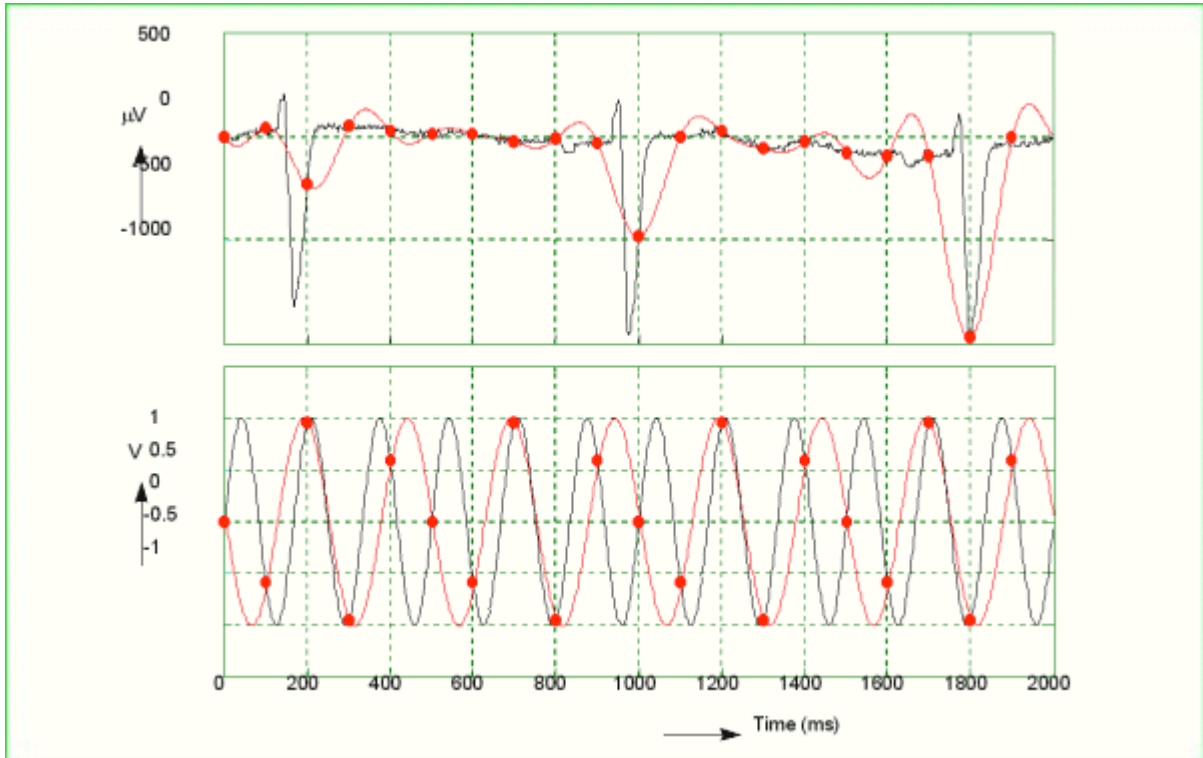
ყველა ბიოსიგნალი ანალოგურ ცვლადია, ამიტომ კომპიუტერულ დამუშავებამდე საჭიროა მათი დაკვანტვა (დისკრეტიზაცია ანუ ციფრული სახით გარდაქმნა). ეს ხორციელდება, ანალოგურ-ციფრული გარდამქმნელით. თუ ეს სწორი მიმართულებით ხორციელდება არ ხდება ინფორმაციის დაკარგვა და ორიგინალური ანალოგური სიგნალის გარდაქმნით ის შეიძლება აღდგეს ციფრულიდან ციფრულ-ანალოგურამდე. ამ პრინციპზე დაყრდნობით კომპაქტდისკს შეუძლია შეინახოს ციფრული გამოსახულებანი ან ბგერები, რომლებიც შესაძლებელია აღწარმოებულ იქნას ვიზუალური სურათის ან აუდიოგერის სახით.

ბიოსიგნალების არჩევის დროს ყურადღება უნდა მიექცეს ორ კითხვაზე პასუხის გაცემას:

1. რამდენად ხშირად უნდა განხორციელდეს ნიმუშის (სინჯის) აღება?
2. რამდენად ხშირად ხორციელდება ამპლიტუდის განსაზღვრა რიცხობრივად?

პირველი გამოიხატება წამში სინჯის (ნიმუშის) რაოდენობით, ხოლო მეორე ბიტების რაოდენობის რიცხვით. ეს ნაჩვენებია და ახსნილია 8.1 და 8.2 პანელზე, სადაც ნაჩვენებია დისკრეტიზაციის შერჩევა და დაკვანტვა. 8.1 ცხრილი გვიჩვენებს ზოგიერთი ბიოსიგნალების ამპლიტუდის დიაპაზონებს და სისუსტეს.

ყველა ბიოსიგნალი, გამონაკლისის გარდა, არის ანალოგური. ამიტომ ამ სიგნალების კომპიუტერული დამუშავებისათვის აუცილებელია მათი დისკრეტიზაცია, (ე.ი. ამონარჩევის



ნახ. 8.4

გაკეთება და დაკვანტვა (sampling and quantification). შენონ-ნაიქვისტის თეორემის მიხედვით სიგნალის ამონარჩევის გაკეთება უნდა განხორციელდეს თანრიგით, რომელიც ორჯერ მაინც აღემატება სიგნალში არსებულ ყველაზე მაღალსიხშირულ კომპონენტს. თუ ვიყენებთ ძალიან დაბალ ამონარჩევის თანრიგს, სიგნალი დამახინჯდება. სიგნალის სრული სინტაქსური ინფორმაცია იქნება შენარჩუნებული, თუ დავემორჩილებით ამონარჩევების თეორემას. ამის ილუსტრირება შეიძლება შემდეგ მაგალითზე: EEG, ჩვეულებრივ, შეიცავს სტატისტიკურად მეტ-ნაკლებად სინუსური ტალღური რხევების სიხშირეებს, რომლებიც შეიძლება მიმდინარეობდეს 30-ჯერ ერთი წამის განმავლობაში ანუ, შეიძლება ვთქვათ, რომ EEG შეიცავს 30 Hz-ზე მეტს სიხშირეებს. არის უფრო მაღალი სიხშირეებიც (მაგ., სიგნალის სხვა წყაროებიდან), მაგრამ ისინი არ არის სემანტიკურად საინტერესო. ამონარჩევების გაკეთების თეორიის თანახმად, უნდა განვახორციელოთ EEG-ს ამონარჩევი 30-60 Hz ორჯერ მაინც, რათა შევინარჩუნოთ სიგნალის ყველა თვისება.

8.1 ცხრილი გვიჩვენებს ზოგიერთი ბიოსიგნალის ამონარჩევის ყველაზე ხშირად გამოყენებულ ნორმებს, მაგ., EEG-სთვის (გამტარობის 0.15-150 Hz) ამონარჩევის განხორციელების ნორმა უფრო ხშირად გამოიყენება შენონის სიხშირეზე (500 Hz) უფრო მაღალი. თუ ვითვალისწინებთ ამონარჩევის გაკეთების თეორიას, შესაძლებელია გახორციელდეს პირველადი ანალოგური სიგნალის აღდგენა ციფრულ-ანალოგური გარდაქმნით.

შენონ-ნაიქვისტის თეორემა. სწორი ამონარჩევის განხორციელებისათვის მნიშვნელოვანია, რომ არ დაიკარგოს ინფორმაცია და სიგნალის ინტერპრეტაცია არ გაძნელდეს. დისკრეტიზაციის დაბალმა სიხშირემ, შეიძლება გამოიწვიოს ინფორმაციის დანაკარგი. დისკრეტიზაციის მაღალი სიხშირე ძალზე გადაჭარბებულია და არ იძლევა დამატებით ინფორმაციას, მაგრამ მოითხოვს დიდ კომპიუტერულ მეხსიერებას. განვიხილოთ შემდეგი

მაგალითები: მიზანშეუწონელია პაციენტის სისხლის წნევის გაზომვა ყოველ მილისეკუნდში მმ.ვწყ.სვ-ის მეათედების სიზუსტით. ჯანმრთელ ადამიანში, როდესაც ცირკულაცია შედარებით სტაბილურ მდგომარეობაშია, სასესიო საკმარისია ამონარჩევის გაკეთება ანუ გაზომვა წელიწადში ერთხელ ან ზოგჯერ უფრო იშვიათადაც. ადამიანის

ცხრილი 8.1

სიგნალი	სიხშირული ზოლი (Hz)	ამპლიტუდა	დაკვანტვა (bits)
ელექტროენცეფალოგრამა	0.2-50	600 μ V	4-6
ელექტროკულოგრამა	0.2-15	10 mV	4-6
ელექტროკარდიოგრამა	0.15-150	10 mV	10-12
ელექტრომიოგრამა	20-8000	10 mV	4-8
სისხლის წნევა	0-60	400 mm Hg	8-10
სპიროგრამა	0-40	10 L	8-10
ფონოკარდიოგრამა	5-2000	80 dB	8-10

ფიზიკური მდგომარეობის ველოერგომეტრზე შემოწმებისას სისხლის წნევა უნდა გაიზომოს ყოველ 3 წუთში, რადგან მაღალი ფიზიკური დატვირთვა იწვევს გულისცემის სიხშირის გაზრდას, შესაბამისად, სისხლის წნევაც უფრო სწრაფად იცვლება.

პაციენტს პოსტკარდიოქირურგიულ განყოფილებაში ეზომება სისხლის წნევა არტერიულად ყოველ კარდიალურ ცემაზე, რადგან მისი მდგომარეობა შესაძლებელია არ იყოს სტაბილური. საკითხავია, რა სიხშირით? ეს დამოკიდებულია ძირითადი ბიოლოგიური პროცესის დინამიკურ თვისებებზე, ჩვენს ინტერესზე სიგნალის პარამეტრების მნიშვნელობის შესახებ (მათ სემანტიკურ შემადგენლობაზე იხ. თავი 2) და მათ გამოყენებაზე თერაპიისათვის (პრავმატული ასპექტი: მაგ., პაციენტის მონიტორინგის დროს სისხლის წნევის კონტროლი). იმისათვის, რომ შეირჩეს ამონარჩევის სწორი სიხშირე, უნდა გამოვიყენოთ შენონ-ნაიქვისტის თეორემა, რომლის თანხმადაც სიგნალი უნდა იყოს შერჩეული (გადარჩეული, აღებული სინჯი) სისწრაფით (ხარისხით), რომელიც ორჯერ მაინც უნდა აღემატებოდეს სიგნალის ყველაზე მაღალსიხშირიან კომპონენტის სიჩქარეს.

სინჯების, უფრო მაღალი სიხშირე იწვევს სტატისტიკურ გადაჭარბებულობას (ე.ი. უფრო ძვირად ღირებულია, მაგრამ გამორიცხულია ინფორმაციის დაკარგვა). უფრო დაბალსიხშირული სიგნალი კი სიგნალის დამახინჯების და შესაძლო სემანტიკური ინფორმაციის დაკარგვის მიზეზია. ზოგჯერ შეუძლებელია შეფასდეს ბიოსიგნალის ჭეშმარიტი სიხშირული ზოლი, იმის გამო, რომ შეუძლებელია ტალღის მცირე ფორმების გამორჩევა ხმაურისაგან. გარდა ამისა, მცირე ტალღური ფორმები (როგორცაა Q ტალღები EGG-ში) არაფერს უმატებენ სიგნალის სიმძლავრეს. იმისათვის, რომ მცირე ტალღური ფორმის კომპონენტის პიკური ამპლიტუდის შეცდომა სიგნალში 10%-ზე უფრო ნაკლები სიდიდის შენარჩუნდეს, ამონარჩევის ინტერვალი უნდა იყოს უფრო მოკლე, ვიდრე ამ მცირე ტალღური ფორმის კომპონენტის ხანგრძლივობის 10%-ია.

სიგნალის დაკვანტვა. ზოგიერთი ბიოსიგნალებისათვის ამპლიტუდა უნდა გაიზომოს დაახლოებით სიგნალის ამპლიტუდური დიაპაზონის 1%- გარჩევის უნარი; სხვა შემთხვევაში საკმარისია 10%. მოვიყვანოთ მაგალითები: ECG -სათვის, Q ტალღების ამპლიტუდა გაზომილ უნდა იქნას 20 მკ ან ნაკლები გარჩევისუნარით, რადგან Q ტალღის არსებობამ (მაგ., I და VF განხრამი) შეიძლება მიგვანიშნოს ინფარქტის არსებობაზე. EEG-სათვის ამპლიტუდა არ არის საინტერესო, მაგრამ საშუალო ამპლიტუდის ცვლილებებმა დროის განმავლობაში შეიძლება მიგვითითოს ძირითად პროცესებში ცვლილებებზე.

სიგნალის ამოკრების გახორციელებისას ვიყენებთ ანალოგურ-ციფრულ გარდაქმნელს (ADC- [analog-to-digital converter](#)). ამონაკრებებს ვირჩევთ ისე, რომ ორჯერ მაინც აღემატებოდეს სიგნალის უმაღლეს სიხშირულ კომპონენტს (ანუ ნარევი სიგნალი პლუს

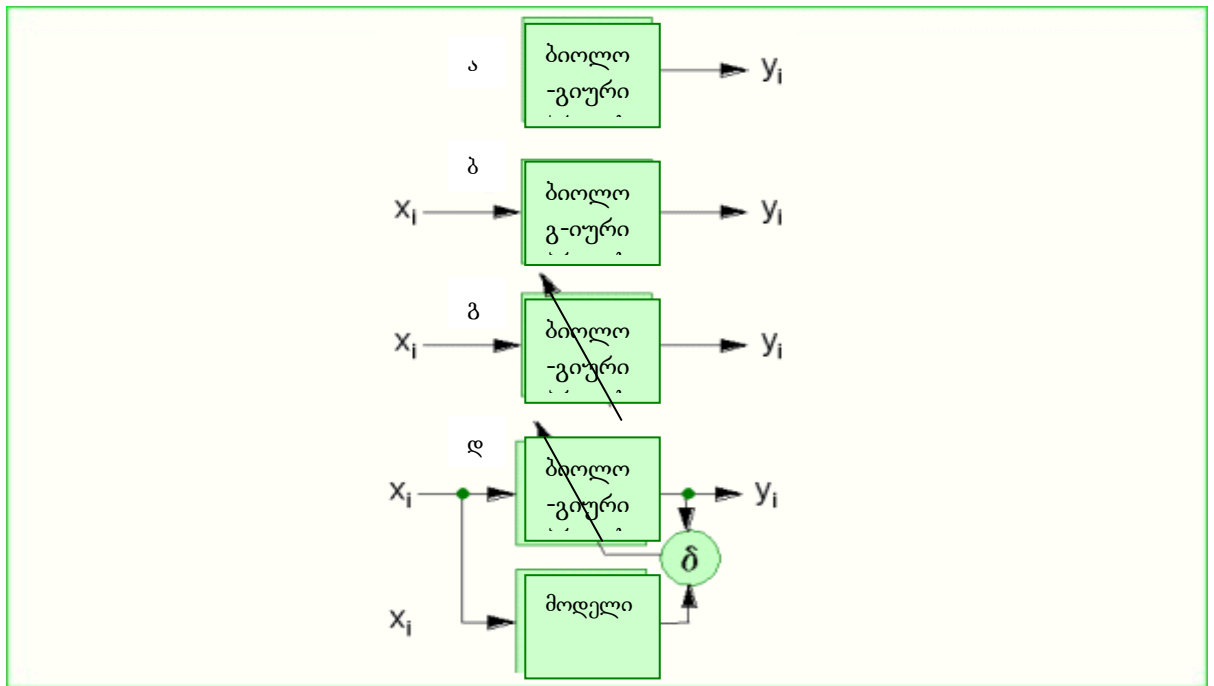
ხმაური, თუ ხმაური წინასწარ არ იყო გაფილტრული). ამოკრებისას არის დაკვანტული და გამოხატული ციფრების სახით. ეს ყოველთვის შეზღუდული სიზუსტით ხორციელდება და ფაქტირად შესაძლებელია ამოკრებილ სიგნალს დაემატოს ე.წ. დაკვანტვის ხმაური. ეს ხმაური ზოგადად არ უნდა აღემატებოდეს ხმაურს, რომელიც სიგნალში უკვე არსებობს ან გამოიხატოს უფრო ზოგადი ტერმინებით; დისკრეტიზაცია ADC საშუალებით არ უნდა ზრდიდეს ინფორმაციის ენტროპიას; სიგნალების სინტაქსური და სემანტიკური მახასიათებლები უნდა დარჩეს დაუზიანებელი. დაკვანტვის ხარისხი უნდა გამოიხატოს დაკვანტვის ბიჯებით ამპლიტუდის შესაძლო მნიშვნელობებისათვის. მაგ., თუ სიგნალის ამპლიტუდა მოიცავს ამპლიტუდის შესაძლო მნიშვნელობებს $(-A/2$ დან $+A/2)$ და დაკვანტვის ბიჯია Δq , მაშინ დაკვანტვის ბიჯების რაოდენობა $m = A/\Delta q$, პრაქტიკულად m -ს ეძლევა $2: m = 2^n$ სიმძლავრე ისე, რომ ADC 8 დაკვანტვა გამოსახული იყოს n bit. მაგ., ADC, რომელსაც აქვს სიზუსტე 10 ბიტი, შეუძლია გაარჩიოს $2^{10} = 1024$ -მდე ამპლიტუდის სხვადასხვა დონე. ADC-სი, რომელიც ახორციელებს ამოკრებას 8 ბიტის სიზუსტით, უწოდებენ 8-ბიტან ADC. 1 ბიტანი ADC განსაზღვრავს მხოლოდ სიგნალის ნიშანს. უმეტესობა ბიოსიგნალებისთვის საკმარისია 6 - 12 ბიტანი ADC; 12 ბიტანი ADC გულისხმობს გარჩევის უნარი 1.4096 (უფრო მცირე ვიდრე 0.025%), რომელიც დაკავშირებულია სიგნალი-ხმაური თანაფარდობასთან, რაც ბევრად მეტია იმაზე, რაც მიიღწევა სხვადასხვა გადამწოდებით.

სიგნალის დამახინჯება - თუ სიგნალი არ არის არჩეული (სინჯი) საკმარისად მაღალი დისკრეტიზაციის სიხშირით, და თუ ამპლიტუდა არ არის გაზომილი საკმარისად ზუსტად, სიგნალი დამახინჯდება და ამან შესაძლოა შეუძლებელი გახადოს აუცილებელი პარამეტრების მიღება. 8.4 ნახ-ზე ჩანს ამონარჩევების სიხშირის ეფექტი, რომელიც ძალიან დაბალია. ანალოგური ცვლადების, კერძოდ, ბიოსიგნალების, დისკრეტიზაცია შესაძლებელია ინფორმაციის დაკარგვის გარეშე. დისკრეტიზაციის სიხშირე განისაზღვრება სიგნალის სიხშირული ზოლით და სიგნალში არსებული უმაღლესი სიხშირის კომპონენტის ორმაგი სიდიდის ტოლი მაინც უნდა იყოს. დაკვანტვის ხარისხი განისაზღვრება პარამეტრის სიზუსტის მიმართ მოთხოვნით. ბიოსიგნალების დამუშავების და ინტერპრეტაციის მეთოდები განუწყვეტელ ევოლუციას განიცდიან. უმეტესწილად ეს განპირობებულია ინფორმაციული ტექნოლოგიების განუწყვეტელი ცვლილებებით. ბიოსიგნალების დამუშავება და ინტერპრეტაცია შეიცავს გამოყენებითი სფეროების ფართო სახეობებს. მაგ., ფუნქციური ანალიზი, რომელიც კეთდება დიაგნოსტიკურ ხელსაწყოებში EMG, ან EEG ანალიზის, ECG, ფონოკარდიოგრამის, სპიროგრამის და ა.შ. სკრინინგი. იმავე სახის სიგნალის დამუშავება გამოიყენება პოპულაციის სკრინინგისათვის. On-line ანალიზი, რომელიც გვხვდება იმ სიტუაციებში, როდესაც პაციენტი იმყოფება მონიტორინგის სიტუაციაში, როგორცაა ინტენსიური დაკვირვების ან კორონარული კვლევის წინა ან პოსტ-ქირურგიული ზრუნვის პერიოდი. On-line ანალიზის შემდეგი მაგალითია პროთეზების მართვა ჯერ კიდევ დაუზიანებელი ნერვებით ან კუნთების დაბოლოებებით. უფრო ღრმა ფუნდამენტური კვლევებისათვის, მაგ., ფიზიოლოგიაში, სიგნალის გადაცემა შეგვიძლია გამოვიყენოთ ნეირონული ან უჯრედოვანი დეპოლარიზაციის ანალიზისათვის ან გამოვთვალოთ კარდიალური დეპოლარიზაციის იმპულსის ფრონტი.

სიგნალის ანალიზის კატეგორიები. ბიოლოგიური პროცესების შემთხვევაში უხეშად რომ ვთქვათ, არსებობს ოთხი სხვადასხვა სიტუაცია, რომელშიც ჩვენ უნდა მოვახდინოთ სიგნალის ანალიზი. 8.5 ნახ-ზე ნაჩვენებია ზემოდან ქვემოთ (მწვერვალიდან ფუძემდე), თუ როგორ იზრდება პროცესებში წვდომა, სიგნალის ანალიზის კატეგორიებში.

1. მხოლოდ გამოსავალი სიგნალები - ყველაზე უფრო ხშირია სიტუაცია, როდესაც ჩვენ საქმე გვაქვს ბიოლოგიურ პროცესებთან, რომლებიც მხოლოდ გამოსავალ სიგნალს გამოსცემს (ნახ. 8.5 ა). ჩვენ ან არ ვიცით ან გვაქვს მხოლოდ ზედაპირული ცოდნა იმ გამოსავალი სიგნალის პროცესის შესახებ. მიდგომა სიგნალის ანალიზისადმი ძირითადად ემპირულია. ამ სიტუაციის თვალსაჩინო მაგალითია EEG სიგნალის ანალიზი.

2. გამოწვეული სიგნალები – პროცესების კვლევის დროს შესაძლებელია ზოგიერთი შესასვლელი იყოს ცნობილი, ან შეიძლება ჩვენ შევთავაზოთ შესავალი სიგნალი ან სტიმული (ნახ. 8.5.ბ). მაშინ ჩვენ შეგვიძლია ჩავწვდეთ ბიოლოგიური პროცესების არსს. ამის მაგალითია გამოწვეული პოტენციალები EEG-ში ან უჯრედების, ნერვების, კუნთების



ნახ. 8.5

მექანიკურ ან ელექტრული სტიმულირება.

3. სიგნალის ანალიზის კატეგორიები: პროვოცირებული ტესტები. შემდეგი კატეგორია მოაიცავს სიტუაციებს, რომლებშიც გვინდა ბიოლოგიური პროცესების ტესტირება რაიმე ძალდატანებით ან უკიდურეს შემთხვევაში ცნობილი მდგომარეობის (ნახ. 8.5 გ), ზოგჯერ, ცნობილ შესასვლელ სტიმულებთან, კომბინაციაში. ამ ჯგუფზე მოდის ბევრი პროვოცირებული ტესტი, როგორცაა ფიზიკური სავარჯიშოების ტესტები, რომლის დროს ვზომავთ ECG-ის ST-T პარამეტრებს ან წინა გულების სტიმულირებას კათეტერიზაციის დროს.

იმ შემთხვევაში, როდესაც გვაქვს პროცესების შესახებ საკმარისი ცოდნა, შეიძლება დაგვჭირდეს ბიოლოგიური პროცესის მოდელირება (ნახ. 8.5 დ) მაგ., ცირკულაციის მოდელირება ან კარდიალური დეპოლარიზაციის მოდელირება. ასეთი მოდელები გამოიყენება სიგნალების პარამეტრების კვლევისა და შეფასებისთვის. ისარი მიუთითებს ამ პროცესის უკუკავშირით მართვაზე.

ფუნქციური ანალიზის და On-line კონტროლისათვის პაციენტისაგან მრავალი მონაცემი მიმწოდების საშუალებით გადაეცემა მედლებს ან ექიმებს. ეს ნაკადი უნდა შემცირდეს, განაწილდეს და დარეგისტრირდეს, რისთვისაც კომპიუტერი საუკეთესო მოწყობილობაა. სარეგისტრაციო ხელსაწყოების სირთულის დონე სულ უფრო მატულობს, რადგან უმეტესობა მოწყობილობები თავის თავში შეიცავს ჩაშენებულ მიკროკომპიუტერებს. სიგნალები შეიცავენ პარამეტრებს, რომლებიც ხელს უწყობენ გადაწყვეტილების მიღებას და ანალიზს. გადაწყვეტილების მიღება ნაცვლად სუბიექტური დაკვირვებისა, სულ უფრო ხშირად ეყრდნობა ობიექტურ რაოდენობრივ გაზომვებს. ბიოსიგნალები ობიექტური გაზომვის მაგალითებია, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას, როგორც შესასვლელი ინტერვენციული წესებისთვის მონიტორინგის განმავლობაში. ეს გაზრდილი ობიექტურობა იწვევს ადამიანის მიერ დაშვებული შეცდომების შემცირებას

உ ஓ த ன ள ட த ஸ ள ட

1. Sox HC, Blatt MA, Higgins MC, Marton KI. *Medical Decision Making*. Massachusetts: Butterworth Publ, 1988.
2. Cote R, Rothwell DJ, eds. *Systematized Nomenclature of Medicine (3rd ed)*. Chicago IL: College of American Pathologists, 1992.
3. Card P, Yourdon E. *Object Oriented Analysis (2nd ed.)*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1992.
4. Musen, MA. An overview of knowledge acquisition. In: David JM, Krivine JP, Simmons R, eds. *Second Generation Expert Systems*. Berlin: Springer-Verlag, 1993:415-38.
5. Dick RS, Steen EB, eds. *The Computer-based Patient Record. An Essential Technology for Health Care (2nd ed)*. Washington DC: National Academy Press, 1997.
6. *Handbook of Medical Informatics*, J.H van Bommel, Erasmus University, Rotterdam
M.A.Musen, Stanford University, Stanford, 1999.
7. Каймин В.А. Информатика. Учебник для вузов (2-е изд.).-М.: 2000.
8. Гельман В.Я. Медицинская информатика: практикум.-СПб, "Питер", 2001.

ს ა რ ჩ ე ვ ი

თავი 1	მონაცემები და ინფორმაცია	4
თავი 2	ინფორმაცია და კომუნიკაცია.....	16
თავი 3	მონაცემები კომპიუტერში	30
თავი 4	მონაცემთა ბაზის მართვა	48
თავი 5	ტელემკომუნიკაცია, ქსელები და ინტერნეტი.....	55
თავი 6	კოდირება და კლასიფიკაცია.....	64
თავი 7	სამედიცინო ოქმი	80
თავი 8	ბიოსიბნალები ანალიზი	92