

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის  
სახელმწიფო უნივერსიტეტი



დაავადებათა დიაგნოსტიკების ინტელექტუალური  
სისტემის შემუშავება

## ჯგუფის წევრები

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> არველაძე ანა        | <input type="checkbox"/> ლეკიშვილი ლევან     |
| <input type="checkbox"/> ბარამიძე ჟანი       | <input type="checkbox"/> ლობჯანიძე ლევან     |
| <input type="checkbox"/> ბეგიაშვილი ნიკოლოზ  | <input type="checkbox"/> ლოლუა ოთარი         |
| <input type="checkbox"/> ბურკაძე დავით       | <input type="checkbox"/> მეზვრიშვილი ნიკოლოზ |
| <input type="checkbox"/> ბუჩუკური გიორგი     | <input type="checkbox"/> რევაზიშვილი ქეთევან |
| <input type="checkbox"/> გაბესკირია არჩილ    | <input type="checkbox"/> ტაბიძე გიორგი       |
| <input type="checkbox"/> გელაშვილი გიგა      | <input type="checkbox"/> ფეტელავა პაატა      |
| <input type="checkbox"/> გოგიშვილი სალომე    | <input type="checkbox"/> ფილიშვილი დავით     |
| <input type="checkbox"/> ზაზაძე მამუკა       | <input type="checkbox"/> შანიძე ნათია        |
| <input type="checkbox"/> კიკალიშვილი თორნიკე | <input type="checkbox"/> ჯავახია გიორგი      |

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი

მიმართულება : „კომპიუტერული მეცნიერებები“

ჯგუფი №6

ჯგუფის ხელმძღვანელი: ასისტენტ პროფესორი პაპუნა ქარჩავა

თბილისი 2015 წელი

## სარჩევი

ამოცანის დასმა .....	4
აქტუალურობა .....	4
პროგრამის მუშაობის პრინციპები .....	5
გამოყენებული ალგორითმი .....	9
გამოყენებული ტექნოლოგიები.....	11
სუსტი მხარეები.....	11
დადებითი მხარეები.....	12
სამომავლო განვითარება .....	12

# iTherapist

## ამოცანის დასმა

ეს არის ინოვაციური ტექნოლოგია, რომლის მეშვეობით მომხმარებელს შეეძლება სახლიდან გაუსვლელად სიმპტომების მიხედვით დაადგინოს სავარაუდო დაავადება და განსაზღვროს შესაბამისი სპეციალისტი. მომხმარებელი შეიძლება იყოს როგორც პაციენტი, ასევე თერაპევტი, რომელსაც ავადმყოფებისაგან მიღებული (ხშირად არაზუსტი და არამომწურავი) ინფორმაციის საფუძველზე უწევს დიაგნოზის დასმა. ასეთ დიაგნოზზეა დამოკიდებული ავადმყოფის ბედი. თუ დიაგნოზი არაზუსტი აღმოჩნდა, მაშინ ეს შეიძლება მეტად საზიანო აღმოჩნდეს ავადმყოფის ჯანმრთელობისათვის.

## აქტუალურობა

გამომდინარე იქიდან, რომ ტექნოლოგიების ერაში ვცხოვრობთ გვჭირდება პროგრამა, რომელიც უპასუხებს თანამედროვე მოთხოვნებს დიაგნოზის დასმასა და შესაბამისი გადაწყვეტილებების მიღებაში. ამავდროულად იგი უნდა იყოს სრულიად სანდო და დაფუძნებული სწორედ იმ მეცნიერ-მუშაკების ნაშრომებზე, რომლითაც რეალურად ხელმძღვანელობენ თერაპევტები.

## პროგრამის მუშაობის პრინციპები

მთავარ გვერდზე წარმოდგენილი იქნება ზოგადი ჩივილები, რომლებიც დაყოფილი იქნება თემატურ კატეგორიებად (იხ. სურათი #1). ამ ჩივილის არჩევის შემდეგ გადავდივართ მეორე გვერდზე, სადაც წარმოდგენილია ზემოთ აღნიშნული ჩივილის კონკრეტული გამოვლინებები (იხ. სურათი #2.1). ეს ჩივილები კატეგორიებადაა დაყოფილი, რის მიხედვითაც შეგვიძლია მივუთითოთ ჩივილის კონკრეტული მახასიათებლები, როგორცაა :

1. ტკივილის ადგილმდებარეობა.
2. ტკივილის სიხშირე.
3. ტკივილის სიძლიერე.
4. ტკივილის ზუსტი აღწერილობა.
5. ტკივილის შესაძლო მიზეზი.
6. ტკივილის თანმხლები უარყოფითი გამოვლინებები და ა.შ.

შესაბამისი ინფორმაციის მონიშვნის (იხ. სურათი #2.2) შემდეგ პროგრამა ადგენს სავარაუდო დაავადებებს და ანიჭებს მათ პროცენტულ მაჩვენებლებს (იხ. სურათი #3.1), ასევე დეტალურ ინფორმაციაში წარმოდგენილია სხვა ფაქტორები, რომლებიც შეიძლება გამოგვჩა ან არ მივიჩნიეთ ყურადსაღებად (იხ. სურათი #3.2) . გამოქუებული ფაქტორები არის მომხმარებლის მიერ არჩეული მახასიათებლები. ყოველ დაავადებას ჰყავს თავისი სპეციალისტი, რომელიც მითითებულია შესაბამისი დაავადების ველში.

**თერაპევტის მაგალითზე აღწეროთ პროცესი:** პაციენტი მივიდა თერაპევტთან. თერაპევტი ხსნის ვებ აპლიკაციას, ისმენს პაციენტისგან ჩივილებს, აღნიშნული ჩივილების მიხედვით თერაპევტი ავსებს აპლიკაციას შემდეგნაირად: თერაპევტი ირჩევს პაციენტის ჩივილს. შემდეგ ეტაპზე, საიტზე გამოჩნდება კონკრეტული ჩივილის სიმპტომების ტიპები და ტიპების მიხედვით დაჯგუფებული სიმპტომები. თერაპევტი პაციენტისგან მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე მონიშნავს შესაბამის სიმპტომებს და ბოლო გვერდზე გამოგვიტანს პროგრამის მიერ დასმულ შესაძლო დაავადებებს პროცენტული მაჩვენებლებით.



## ჩივილი

- მუცლის ტკივილი
- ბარძაყის ტკივილი
- მკერდის ტკივილი
- ყაბზობა
- ტაქეკარდია
- თავბრუსხვევა
- სისხლი განავალში
- ქოშინი
- გულისცემა
- თვალის დისკომფორტი და სიწითლე
- ქვედა ზურგის ტკივილი
- ფაღარათი
- მუხლის ტკივილი
- ღებინება
- კისრის ტკივილი
- ცხვირის შეშუპება
- მზრის ტკივილი
- ფეხის დასიება

## სურათი #1

### ტკივილი არის

- ახალი ან ახლახან მომხდარი
- მიმდინარე ან პერიოდული
- რესპირატორული(სუნთქვითი) დაავადების წინამორბედი

### თან ახლავს

- შფოთვა, მღელვარება
- ბოყინი
- ხველა სისხლით ან სისველით
- ძნელი ან მტკივნეული ყლაპვა
- მშრალი ხველა
- გონების დაკარგვა ან თავბრუსხვევა
- სიცხე, ციება
- თავის ტკივილი
- გულისრევის გრძობა ან გულისრევა
- ტკივილი კისრის, ყბების, მკლავების, მხრების, ზურგის არეში
- სწრაფი ან არარეგულარული გულის ცემა
- ქოშინი

სურათი #2.1

- სტრესმა
- ღრმად ჩასუნთქვამ

### ტკივილს აყუჩებს

- ანტაციდური საშუალებები
- მოხვრა, მოღუნვა
- დასვენება

### ტკივილს საუკეთესოდ აღწერს

- მღრღნელი
- მწველი
- ბლიერი, მწვავე
- ბასრი, მკვეთრი
- მოჭერა, შეკუმშვა ან შევიწროება
- მოულოდნელი
- შეკუმშული, დაჭიმული

არჩევა

სურათი #2.2

### დიაგნოზი

- 17,86% პერიკარდიტი
- 14,29% ანგიზა
- 10,71% გულის შეტევა
- 10,71% პანკლური შეტევები და პანკლური არეულობა
- 7,14% ფილტვის ემბოლია
- 7,14% საყლაპავის სპაზმი
- 7,14% პლევრიტი
- 7,14% ანემია
- 3,57% გასტროეზოფაგური რეფლუქსური დაავადება (გერდ)
- 3,57% გულის წვა
- 3,57% კოსტოჰონდრიტი
- 3,57% ბრონქიტი
- 3,57% გულის უკმარისობა

სურათი #3.1

### დიაგნოზი

- 17,86% პერიკარდიტი
  - ტკივილს საუკეთესოდ აღწერს ბასრი, მკვეთრი
  - ტკივილს საუკეთესოდ აღწერს მოჭერა, შეკუმშვა ან შევიწროება
  - გამოიწვია ან გაუარესდა ღრმად ჩასუნთქვამ
  - ტკივილს აყურებს მოხვრა, მოღუნვა
  - თან ახლავს მშრალი ხველა
  - თან ახლავს სიცხე, ციება
  - თან ახლავს ქოშინი
  - თან ახლავს უმიზეზო დადლილობა
  - ტკივილს საუკეთესოდ აღწერს მღრღნელი
- 14,29% ანგიზა
  - ტკივილს საუკეთესოდ აღწერს ძლიერი, მწვავე
  - ტკივილს საუკეთესოდ აღწერს მოჭერა, შეკუმშვა ან შევიწროება
  - ტკივილს საუკეთესოდ აღწერს შეკუმშული, დაჭიმული
  - გამოიწვია ან გაუარესდა ზომიერმა სტრესმა
  - ტკივილს აყურებს დასვენება
  - თან ახლავს შფოთვა, მღელვარება
  - თან ახლავს ტკივილი კისრის, ყბების, მკლავების, მხრების, ზურგის არეში
  - თან ახლავს ქოშინი
  - თან ახლავს ოფლიანობა
  - თან ახლავს უმიზეზო დადლილობა
  - თან ახლავს გულისრევის გრძობა ან გულისრევა
  - ტკივილს საუკეთესოდ აღწერს მღრღნელი
- 10,71% გულის შეტევა

სურათი #3.2



## გამოყენებული ალგორითმი

პროგრამა დაავადებების პროცენტულობის გამოსათვლელად იყენებს **ინფორმატიულობის ცნებას**: ყოველი დაავადება ხასიათდება სიმპტომების საკუთარი ნაკრებით. თუ დაავადების აღმწერი სიმპტომობი უნიკალურია (დამახასიათებელია მხოლოდ ერთი დაავადებისთვის), მაშინ ცხადია, რომ დიაგნოზის დასმის პროცესი გაცილებით ადვილი იქნებოდა. სამწუხაროდ ცალკეული სიმპტომები შეიძლება გვხვდებოდეს სხვადასხვა დაავადებაში. ასეთ შემთხვევაში აუცილებელი ხდება გავარკვიოთ რამდენად დამახასიათებელია ესა თუ ის სიმპტომი დაავადებისათვის. თუ სიმპტომი მნიშვნელოვანია დაავადებისათვის, მაშინ ის უნდა იყოს გათვალისწინებული დიაგნოზის დასმის პროცესში. დიაგნოზის დასმის პროცესში შეიძლება ისეთი სიმპტომების გათვალისწინება, რომელთა არარსებობა დაავადებისათვის აუცილებელია. ისეთი სიმპტომები, რომლებზეც დარწმუნებით შეუძლებელია ითქვას მისი არსებობა ან მისი არარსებობა მნიშვნელოვანია დაავადებისთვის გამოტოვებული იქნება დიაგნოზის დასმის პროცესში.

იმისათვის, რომ შეგვეფასებინა თუ რამდენად მნიშვნელოვანია ესა თუ ის სიმპტომი დაავადებისათვის გამოვიყენეთ ინფორმატიულობის ცნება. სანამ უშუალოდ ინფორმატიულობას განვსაზღვრავდეთ შემოვიღოთ ზოგიერთი აღნიშვნა.

ვთქვათ,  $X$  ობიექტების რაიმე სიმრავლეა, ხოლო  $Y = \{1, \dots, M\}$  კი კლასების სიმრავლე. მიზნობრივი დამოკიდებულება  $y^* : X \rightarrow Y$  ცნობილია მხოლოდ შემსწავლელ ამოსარჩევ ობიექტებზე  $X^l = (x_i, y_i)$ ,  $y_i = y^*(x_i)$ . მოითხოვება აგებული იქნას ისეთი ალგორითმი  $a : X \rightarrow Y$ , რომელიც მოახდენს  $y^*$ -ის აპროქსიმირებას მთელს  $X$ -ზე.

$\varphi$  პრედიკატი მით უფრო ინფორმატიულია, რაც უფრო მეტ ობიექტს გამოყოფს რაიმე  $c \in Y$  კლასიდან, ხოლო დანარჩენი კლასებიდან რაც შეიძლება ნაკლებ ობიექტს. პოზიტიური, ხოლო უცხოს კი ნეგატიური. შემოვიღოთ შემდეგი აღნიშვნები:

$P_c$  -  $c$  კლასის ობიექტების რაოდენობა  $X^l$  ამორჩევისას;

$p_c(\varphi)$  - მათ შორის იმ ობიექტების რაოდენობა, რომელთათვისაც  $\varphi(x) = 1$ ;

$N_c$  - დანარჩენი კლასების  $Y \setminus \{c\}$  ობიექტების რაოდენობა  $X^l$  ამორჩევისას;

$n_c(\varphi)$  - მათ შორის იმ ობიექტების რაოდენობა, რომელთათვისაც  $\varphi(x) = 1$ .

ცხადია, რომ ინფორმატიული პრედიკატის  $\varphi$  აგება დაიყვანება შემდეგი ორი კრიტერიუმის  $p_c(\varphi) \rightarrow \max$  და  $n_c(\varphi) \rightarrow \min$  ოპტიმიზაციაზე. პრაქტიკულ ამოცანებში გამოიყენება კრიტერიუმების სხვადასხვა კომპოზიციები.  $\varphi$  პრედიკატის შესაფასებლად ჩვენ გამოვიყენეთ არსებითობის  $P(\varphi)$  და დიფერენცირების  $D(\varphi)$  თვისება:

$$P(\varphi) = \frac{p_c(\varphi)}{P_c}, \quad D(\varphi) = 1 - \frac{n_c(\varphi)}{N_c}.$$

ცხადია, რომ  $P(\varphi)$  და  $D(\varphi)$  ღებულობენ მნიშვნელობას შუალედიდან  $[0,1]$ .

ზემოთქმულიდან გამომდინარე,  $\varphi$  პრედიკატის შესაფასებლად მივიღებთ შემდეგ შემდეგ კრიტერიუმებს  $P(\varphi) \rightarrow \max$ ,  $D(\varphi) \rightarrow \max$ .

$\varphi$  პრედიკატის საბოლოო შეფასებისათვის ვიღებთ სიდიდეს:

$$Inf(\varphi) = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(P(\varphi))^2 + (D(\varphi))^2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\left(\frac{p_c(\varphi)}{P_c}\right)^2 + 1 - \left(\frac{n_c(\varphi)}{N_c}\right)^2}. \quad (1)$$

ასეთი სიდიდის აღება გადავწყვიტეთ იმის გამო, რომ ინფორმატიულობის შეფასებისას გაგვეთვალისწინებინა არსებითობის და დიფერენცირებადობის თვისება ერთდროულად, ხოლო კოეფიციენტი  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  ამ მნიშვნელობას დატოვებს შუალედში  $[0,1]$ .

ჩავთვლით, რომ სიმპტომი ინფორმატიულია, თუ მისთვის (1) ფორმულით მიღებული შედეგი მეტია 0,75-ზე, ხოლო სიმპტომის უარყოფა ინფორმატიულია თუ აღნიშნული მნიშვნელობა ნაკლებია 0,25-ზე.

ვინაიდან უმეტეს შემთხვევაში პაციენტები ვერ იძლევიან ამომწურავ ინფორმაციას სიმპტომებზე, ამიტომ უნდა იქნას განხილული სიმპტომების ყველა შესაძლო ვარიაციები. ასეთი ვარიაციების განხილვა გვაძლევს ნაკლები სიმპტომების შემთხვევაში დიაგნოზის დასმის შესაძლებლობას.

## გამოყენებული ტექნოლოგიები

მოცემული ამოცანის რეალიზაციისთვის გადაწყვეტიტად ASP.NET MVC 5-ის გამოყენება, რადგან ამ ტექნოლოგიას აქვს ყველა ის შესაძლებლობა, რომელიც საჭიროა ჩვენი ამოცანის მარტივად და ხარისხიანად განსახორციელებლად:

იგი ადვილად ურთიერთობს მონაცემთა ბაზებთან, აქვს ადვილად გასაგები ინტერფეისი და არ ქმნის ზედმეტ პრობლემებს დეველოპმენტის პროცესში.

ეს ტექნოლოგია საშუალებას გვაძლევს შევქმნათ ვებ აპლიკაცია, რომელიც მარტივი და მოსახერხებელია მომხმარებლისათვის. მას არ უწევს პროგრამის გადმოწერა, დაყენება და ა.შ. აპლიკაცია ხელმისაწვდომია ნებისმიერი მოწყობილობისთვის, რომელიც დაკავშირებულია ინტერნეტთან.

მოცემული ამოცანის ტექნიკური გადაწყვეტისთვის გამოყენებული ტექნოლოგიები:

Front : **HTML, CSS, javascript**

Back: **ASP.NET, MVC**

DB: **MS-SQL**

## სუსტი მხარეები

პროგრამის გამომყენებელ ექიმ თერაპევტს ავადმყოფისაგან მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე საიტი შესთავაზებს სავარაუდო დაავადებებს პროცენტული შეფასებებით. პროცენტული შეფასებები შეიძლება იყოს თანაბარი ან უმნიშვნელოდ განსხვავებული, ანუ არცერთი დაავადება არ იყოს გამოკვეთილი, შესაბამისად საბოლოო დიაგნოზი უნდა დასვას ექიმ თერაპევტმა.

საწყის ეტაპზე სუსტ მხარეში ასევე შეგვიძლია ჩავთვალოთ ის რომ, ამჟამად სიმპტომების ბაზა არის მწირი, შესაბამისად ყველა ჩივილს ვერ მოიცავს.

## დადებითი მხარეები

ეხმარება თერაპევტს დიაგნოზის დასმაში, უზოგავს დროს, მოქნილს ხდის ექიმ-პაციენტის ურთიერთობას. პროგრამა სრულიად აკმაყოფილებს თანამედროვე მედიცინის სტანდარტებს. აღნიშნული ტექნოლოგია წარმატებით არის დანერგილი განვითარებული ქვეყნების წამყვან კლინიკებში. ეს პროგრამა დიაგნოზის დასმის პროცესში ამცირებს შეცდომების დაშვების ალბათობას კონკრეტული ალგორითმის ხარჯზე.

## სამომავლო განვითარება

უახლოეს მომავალში იგეგმება ბაზის გაზრდა, როგორც ჩივილების ისე დაავადებების მხრივ, რაც შესაძლებლობას მოგვცემს მოვიცვათ თითქმის ყველა დაავადება, შესაბამისად სიზუსტეც გაიზრდება.

იმ შემთხვევაში თუ პროგრამას გამოიყენებს რომელიმე სამედიცინო დაწესებულება დაემატება ექიმების ბაზა, რომლის საშუალებითაც მომხმარებლებს შევთავაზებთ დადგენილი დაავადების შესაბამისი განხრის ექიმებს და მის საკონტაქტო ინფორმაციას. დაიხვეწება ალგორითმები, რის ხარჯზეც მოხდება საბოლოო დაავადების არეალის შემცირება, პროგრამა უფრო სანდო გახდება, რაც შესაბამისად გაზრდის მომხმარებლების რაოდენობას ასევე ყველა მომხმარებელს ექნება თავისი გვერდი, სადაც შეინახება მათი ისტორია.