

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი

ინტერნეტ ტექნოლოგიებით მართვადი მცირე ზომის მანქანის (webcar) შექმნა

ჯგუფური პროექტი

ჯგუფის შემადგენლობა:

1. ბექა ბარბაქაძე
2. ნიკოლოზ გაბისონია
3. ელისაბედ ზარქუა
4. ნათია თავთეთრიშვილი
5. ზურაბ კუცია
6. გიორგი ფეიქრიშვილი
7. ნიკა ბეგიაშვილი

ჯგუფის ხელმძღვანელი: ტექნიკის მეცნიერებათა
კანდიდატი, აკადემიური დოქტორი მანანა ხაჩიძე

თბილისი, 2013 წ.

ანოტაცია

ნაშრომში განხილულია ინფორმაციული ტექნოლოგიების ერთ-ერთი ყველაზე პოპულარული და აქტუალური მიმართულება ვებ-ტექნოლოგიები. კერძოდ განხილულია რესურსები, რომელთა გამოყენება შესაძლებელია სხვადასხვა ტიპის სისტემების და მოწყობილობების მართვისათვის.

ნაშრომში აღწერილია საინფორმაციო ტექნოლოგიების მექანიკურ მოწყობილობებთან ინტეგრაციის პროცესი, რაც საშუალებას გვაძლევს პროგრამული უზრუნველყოფის დახმარებით მოვახდინოთ მექანიკური მოწყობილობებისა და პროცესების მართვა.

შემოთავაზებულია ინტერნეტ ტექნოლოგიებით მართვადი მცირე ზომის მანქანის (webcar) ალგორითმული, პროგრამული და ტექნიკური რეალიზაცია.

Annotation

In the paper we have discussed one of the most popular and urgent topic of information technologies : Web-Technologies. In particular, the resources which can be used for managing different types of systems and hardware.

Project describes the integration of the Information Technology with mechanical equipment, which enables us to provide the software to manage hardware and related processes.

We offer a solution to manage and drive small-sized car (webcar), also describing algorithmic, software and technical aspects of our solution as well

შინაარსი

1. შესავალი - 5
2. პროექტის მიზანი - 6
3. გამოყენებული ტექნოლოგიები
 - 1) მიკრო კომპიუტერი Raspberry Pi - 7
 - 2) ელექტრო სქემა (H-Bridge) - 8
 - 3) ვებ-ინტერფეისი - 9
 - 4) ოპერაციული სისტემა Raspbian-wheezy- 10
 - 5) მულტიმედიური პლათფორმა FFMpeg - 10
 - 6) Node.js - 10
4. დასკვნა - 11
5. გამოყენებული ლიტერატურა -12

შესავალი

თანამედროვე ტექნოლოგიურმა წინსვლამ ხელი შეუწყო კომპიუტერული მეცნიერებების ისეთი დარგების აღმოცენებას და განვითარებას, რომლის წარმოდგენაც ადამიანს აქამდე არ შეეძლო. ასეთი სფეროებია მაგალითად რობოტეხნობა, ხელოვნური ინტელექტი, დიდ დისტანციებზე ინფორმაციის გაცვლის ტექნოლოგიები.

ჩვენ გადაწყვეტით შეგვექმნა პროექტი, რომელიც გარკვეულწილად გამოეხმაურებოდა თანამედროვე კომპიუტერულ მეცნიერებაში ამ აქტუალურ თემებსა და ტენდენციებს. ის წარმოადგენს მსოფლიოში არსებული ტექნოლოგიური ინოვაციების რეალიზაციას შედარებით პატარა მასშტაბებზე.

ზემოთ ხსენებულმა ფაქტორებმა, რომ ჩვენი პროექტი წარმოადგენს მრავალი მნიშვნელოვანი და პრობლემატური ამოცანის ქვეამოცანას, გადაგვაწყვეტინა, რომ ჯგუფური პროექტის თემად აგვერჩია - ინტერნეტ ტექნოლოგიებით მართვადი მცირე ზომის მანქანის დაპროექტება და შექმნა.

პროექტის მიზანი

ჩვენი პროექტის მიზანია ვაჩვენოთ, რომ თანამედროვე და იმავდროულად ხელმისაწვდომი ტექნოლოგიების გამოყენებით შესაძლებელია პრაქტიკული დანიშნულების მქონე ობიექტის დამზადება, რომელსაც შეეძლება რთული რეალური ამოცანის გადაწყვეტა.

ამიტომ, მიზნად დავისახეთ, შეგვექმნა ინტერნეტ ტექნოლოგიებზე მართვადი მცირე ზომის მანქანა, რომელიც შეძლებდა დიდი დისტანციიდან პირდაპირი ვიდეო ტრანსლაციის მოწოდებას. მანქანიდან ტრანსლაციის მიღება და მისი მართვა კი შესაძლებელი იქნებოდა ინტერნეტის გამოყენებით, შესაბამისი ვებ-ინტერფეისიდან.

ამოცანა დაიყო რამდენიმე ეტაპად: მანქანას უნდა შეეძლებოდა ბრძანებების ინტერნეტით მიღება, მათი დამუშავება და შესაბამისი ხელსაწყოებისთვის მიწოდება. ვებ კამერის ჩამონტაჟება და გამოსახულების გადაცემა. სამართავი გარემოს შექმნა, რომელიც ინტერნეტით გაგზავნის ბრძანებებს და მიიღებს გამოსახულებას მანქანაზე დამონტაჟებული კამერიდან. ამ ყველაფრის რეალიზებისთვის საჭირო გახდა:

1. დისტანციური მანქანის სქემის, ჩვენი გუნდის მიერ დაპროექტებული სქემით ჩანაცვლება, რომელიც Raspberry Pi - ს საშუალებით მიიღებს ბრძანებებს და მათი დამუშავებით უზრუნველყოფს მანქანის მართვას. რაც გულისხმობს შესაბამის რეზისტორებზე შესაბამისი ძაბვის მიწოდებას.
2. Raspberry Pi- ს ინტერნეტით უზრუნველყოფა.
3. Raspberry Pi-ზე ვებ კამერის დამონტაჟება და მისი დასტრიმვა (იმისათვის, რომ გვექონდეს პირდაპირი ვიზუალი მანქანის წინამდებარე არეალის).
4. ვებ ინტერფეისის შექმნა, რომელზეც იქნება ღილაკები (მაგ: წინ წასვლა, მოხვევა, დამუხრუჭება) და შევძლებთ გამოსახულების დანახვას.
5. ბრძანებების გადასაცემად სწრაფი ტექნოლოგიის, Web-Socket -ის გამოყენება.

გამოყენებული ტექნოლოგიები

Raspberry Pi

Raspberry Pi არის ძალიან პატარა, დაახლოებით საკრედიტო ბარათის ზომის კომპიუტერი, რომელიც შექმნა Raspberry Pi Foundation-მა დიდ ბრიტანეთში. მისი მიზანი არის კომპიუტერული მეცნიერებების სწავლების გაუმჯობესება სკოლებში და ახალგაზრდა ინჟინრების დახმარება გარკვეული ექსპერიმენტების დაპროექტებაში.

Raspberry Pi-ს შემქმნელებმა ასევე შექმნეს ახალი ოპერაციული სისტემა Raspbian, რომელიც წარმოადგენს Debian-ზე დაფუძნებულ სისტემას. Raspberry Pi-ს Hardware შედგება - 700 MHz იანი პროცესორის, 512 MB ოპერატიული მეხსიერების, Ethernet, USB, HDMI პორტების, GPIO დაფისგან და SD ბარათის სლოტისგან.

ერთი შეხედვით, სუსტი Hardware-ის მიუხედავად, Raspberry Pi იძლევა საშუალებას, მისი პორტატულობის და მცირე ზომის წყალობით შესაძლებელი გახადოს რამდენიმე საინტერესო ამოცანის გადაჭრა :

1. მინი მეტეო სადგური. შესაბამის სენსორებთან (ჰაერის ტენიანობა, ტემპერატურა) ინტეგრაციის შემდეგ, Raspberry Pi -ს საშუალებით შესაძლებელია როგორც მეტეო მონაცემების ანალიზი, დამუშავება და ამინდის წინასწარ განსაზღვრა, ასევე მისი გრაფიკული წარმოდგენა მინი მონიტორზე.
2. Baby Monitor. გამზადებული ბავშვის სათვალთვალო მოწყობილობები საკმაოდ ძვირია და მისი ინსტალაციაც პრობლემატურია. Raspberry Pi - ზე Web კამერის, მიკროფონის და Wi-Fi ადაპტერის დამატებით შესაძლებელია აეწყოს მსგავსი სისტემა თავისი კამერის სტრიმით.
3. რადიო. მიმღების დამატების შემდეგ შესაძლებელია Raspberry Pi - ზე დაიწეროს პროგრამა, რომელიც მოახდენს სიხშირეების ანალიზს, ექნება ავტომატური ძებნა რადიო სადგურების და მისი დამახსოვრების ფუნქცია.

ეს ჩამონათვალი მხოლოდ პატარა ნაწილია იმ მოწყობილობებისა, რომელიც შესაძლებელია Raspberry Pi - ს საშუალებით გაკეთდეს. webcar, ერთი შეხედვით, ანალოგიურ მოწყობილობას წარმოადგენს, თუმცა ზემოთჩამოთვლილი პროექტებისგან განსხვავებით, ბევრად საინტერესო და შრომატევადია.

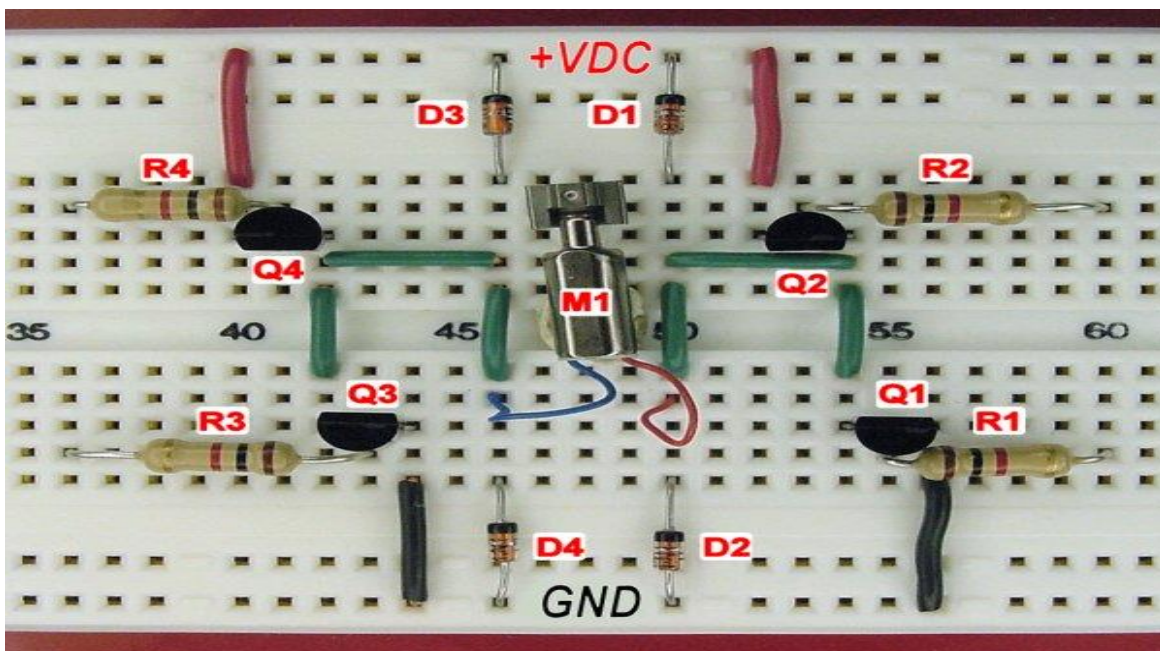
ელექტრო სქემა

იმისათვის, რომ მანქანის ძრავები ამუშავებულიყო Raspberry Pi-საგან და არა მანქანის ორიგინალი პულტისგან, საჭირო გახდა ახალი ელექტრული სქემის აწყობა, რომელიც მოახდენდა საჭირო ძაბვისა და დენის გატარებას მანქანის ძრავებში სწორი მიმართულებით. დენის

საჭიროებისამებრ მიწოდებისათვის ელექტრული სქემა დავყავით nPn ტრანზისტორებით, ისინი ბაზისურ წრედს კრავენ Raspberry Pi-ს GPIO პინებთან, რომლებიც სიგნალს გააგზავნიან ბრძანებების მიხედვით. ეს ყველაფერი საჭირო გახდა იმიტომ, რომ Raspberry Pi-დან მოწოდებული დენის ძალა და ძაბვა არ იყო საკმარისი ძრავების ასამუშავებლად.

ფუნქციონალურად იგივე წრედის აწყობა შეიძლება რელეებით, რაც გამოიწვევდა არასასურველ ხმებს და დაჭირდებოდა შედარებით დიდი ძაბვა ბაზისურ წრედში.

მოსაფიქრებელი გახდა ისეთი ელექტრული წრედის სტრუქტურა, რომელიც უზრუნველყოფდა ძრავის ორივე მიმართულებით ტრიალს. ამისათვის საჭიროა წრედში დენის მიმართულების შეცვლა. სქემების რაოდენობის მინიმუზაციისთვის გადაწყვიტეთ ბიპოლარული წრედის აწყობა ე.წ H-Bridge.



ზემოთ ხსენებული სქემა უზრუნველყოფს წრედში დენის მიმართულების შეცვლას, იმისდამიხედვით, თუ რომელი ტრანზისტორებია ჩართული.

R2 და R3 რეზისტორების ჩართვით, ძრავი დატრიალდება პირდაპირ.

R1 და R4 რეზისტორების ჩართვით, ძრავი დატრიალდება საპირისპირო მიმართულებით.

R1 და R2 ან R3 და R4 რეზისტორების ერთდროულად ჩართვის შემთხვევაში მოხდება მოკლე ჩართვა.

სწორედ Raspberry Pi-დან ხდება იმის გაკონტროლება, თუ რომელი რეზისტორები იქნება ჩართული.

იმისათვის, რომ კომპონენტებს შორის არ მოხდეს არასასურველი დენის გატარება და ნაწილების დაზიანება, წრედში ჩავამატეთ დამცავი დიოდები.

ვებ-ინტერფეისი

ვებ-ინტერფეისით შევძლებთ მანქანის მართვას. იგი შეიცავს ორ ვიზუალურ კომპონენტს: ე.წ. live stream-სა და კლავიატურისდილაკების ვიზუალიზაციას. live stream არისმულტიმედია, რომელიც რეალურ დროში მუდმივად მიიღება და აისახება მომხმარებელთან. მანქანა იმართება მხოლოდ კლავიატურის საშუალებით. ვიდეო stream-ის საშუალებით შევძლებთ დავინახოთ მანქანის მიმდებარე ტერიტორია. ვიდეო stream - ის ინტერფეისში ჩასმა შესაძლებელია რამდენიმე გზით, მაგალითად : HTML Object ტეგის, Microsoft Silverlight - ისა და HTML 5 - ის video ტეგის გამოყენებით. ჩვენ გადავწყვიტეთ გამოვიყენოთ მათ შორის უახლესი HTML 5 - ის video ტეგი, რადგან იგი ყველაზე თანამედროვეა და ბევრნაირად კონფიგურირებადია. იგი იღებს ე.წ. HTTP live stream-ს დავიზუალურად აჩვენებს მას. ამ უკანასკნელის განსახორციელებლად ვიყენებთ ffmpeg framework - ს, რომელზეც დაწვრილებით შემდეგ ნაწილში მოგახსენებთ. ასევე საჭიროა VLC მედია დამკვრელის ე.წ. plugin ინტერნეტ ბრაუზერებისთვის. კლავიატურით მართვისთვის შეგვიძლია გამოვიყენოთ ჩვეულებრივი HTTP მოთხოვნები, TCP socket-ებიდა websocket-ები. განვიხილოთ სამივე ვარიანტი :

1. HTTP მოთხოვნების შემთხვევაში, ყოველ ახალ მოთხოვნაზე ხდება კავშირის თავიდან დამყარება, რაც წამგებიანია, რადგან საჭიროა სწრაფად მიიღოს მანქანამ ბრძანება და სწრაფად შეასრულოს.
2. TCP socket-ების შემთხვევაში კავშირის დამყარება ხდება ერთხელ და არ იხურება, სანამ ჩვენ თითონ არ დავხურავთ, ანუ ბრძანებები მიმოიცვლება შეუფერხებლად.
3. websocket-ების შემთხვევა TCP socket-ების მსგავსია, უბრალოდ იგი ვებ ინფერფეისიდან გვამღებს ამ ყველაფრის საშუალებას.

მოცემული 3 ვარიანტიდან მიზნის მისაღწევად შეგვიძლია გამოვიყენოთ მეორე და მესამე ვარიანტი, მაგრამ ჩვენ ვარჩიეთ მესამე, რადგან websocket არის ერთ-ერთი ყველაზე თანამედროვე ვებ-ტექნოლოგია, რომელიც ჯერ კიდევ დახვეწის ეტაპზეა და თანდათან უფრო და უფრო გამოყენებადი ხდება.

websocket არის ვებ-ტექნოლოგია, რომელიც საშუალებას გვამღებს კლიენტსა და სერვერს შორის გვექონდეს უწყვეტი კავშირი მხოლოდ ერთი TCP კავშირის გამოყენებით. ჩვენ შემთხვევაში, იგი არის იდეალური ბრძანებების ვებ-ინფერფეისიდან გადასაცემად. ამ ყველაფრის რეალიზაცია ხდება შემდეგნაირად :

კლიენტის მხარეს ვიყენებთ Javascript პროგრამირების ენას, რომლის საშუალებითაც გავუზავნი სერვერს შეტყობინებებს ბრძანებების შესახებ.

სერვერის მხარეს ვიყენებთ Node.js პროგრამირების ენას, რომელიც ამ ეტაპზე ყველაზე განვითარებულია websocket-ების კუთხით. მისი საშუალებით კლიენტის მხრიდან მივიღებთ ბრძანებებს, დავამუშავებთ მათ და შევასრულებინებთ მანქანას.

Raspbian Wheezy

Raspbian არის Unix -ის მაგვარი ოპერაციული სისტემა, რომელიც დაფუძნებულია Debian OS -ზე. ის შეიქმნა 2012 წელს და კვლავაც განვითარების პროცესშია. მასზე მომუშავე ჯგუფის მიზანია ოპერაციულ სისტემაში არსებული პაკეტების მაქსიმალური ოპტიმიზაცია იმისთვის, რომ უზრუნველყოს მაღალი წარმადობა Raspberry Pi -ზე. იმავდროულად, Raspbian იძლევა თანამედროვე ოპერაციული სისტემების ანალოგიურ შესაძლებლობებს. როგორცაა, მაგალითად, მასზე node.js ვებ-სერვერისა და Ffmpeg ვიდეო ბიბლიოთეკის დაყენება, რაც აუცილებელია webcar-ის სრულყოფილი ფუნქციონირებისთვის.

FFmpeg

FFmpeg არის წამყვანი open-source ბიბლიოთეკა, რომელიც მოიცავს ყველა თანამედროვე მულტიმედიასთან დაკავშირებული საკითხის გადაწყვეტას. ის შეიქმნა 2004 წელს GNU/Linux პლატფორმაზე, თუმცა მას შეუძლია იმუშაოს სხვადასხვა ოპერაციულ სისტემებსა და მიკრო პროცესორებზე.

FFmpeg იდეალურად შეესაბამება ჩვენს პროექტს, რადგან მისი შემქმნელების მიზანია მინიმუმამდე შეამციროს დამოკიდებულება სხვა (გარე) ბიბლიოთეკებზე და მაქსიმალურად თვითმყოფადი გახადოს. მიუხედავად ამისა, შესაძლებელია მისი მოდიფიცირება, რაც მას პროგრამისტისთვის იდეალურთან მიახლოებულ სამუშაო გარემოდ აქცევს. webcar-ის მთავარი უპირატესობა, მისი შორ დისტანციებზე მართვის უნარია, რაც თავისთავად ზღუდავს მასზე ვიზუალური დაკვირვების საშუალებას. შესაბამისად, აუცილებელია მოხდეს მის წინამდებარე არეალის პირდაპირი ტრანსლირება ვიდეოთვალის მეშვეობით. სასურველია, რომ ამისთვის გამოყენებული ტექნოლოგია იყოს მოქნილი არ მოითხოვდეს დიდ რესურსს, სწორედ ამიტომ ავირჩიეთ FFmpeg.

Node.js

Node.js არის თანამედროვე ასინქრონულ ხდომილებებზე დაფუძნებული პროგრამირების ენა კერძოდ javascript-ის server-side ვარიანტი რომელიც Google -ის open-source V8 ძრავაზე ემყარება. Node.js -ის სტანდარტული ბიბლიოთეკა საშუალებას იძლევა TCP პროტოკოლზე დაფუძნებული სხვა ნებისმიერი პროტოკოლი სწრაფად, მარტივად და მოხერხებულად იქნას გამოყენებული. ასევე Node.js -ის მრავალრიცხოვანი საზოგადოების წყალობით შექმნილია უამრავი ბიბლიოთეკა, რომელთაგან ერთერთია socket.io, ბიბლიოთეკა რომლის საშუალებითაც იქმნება web socket ტექნოლოგიაზე დაფუძნებული აპლიკაციები. Node.js -ს ასევე აქვს GPIO ბიბლიოთეკა, რომელიც საშუალებას გვაძლევს Raspberry PI -ს GPIO პინებზე სხვადასხვა სიგნალები გავაგზავნოთ.

დასკვნა

ჯგუფური პროექტის ფარგლებში განხორციელებული სამუშაოების შედეგად შეიქმნა ვებ მანქანის ექსპერიმენტალური ეგზემპლარი, რომელიც იმართება ვებ-ინტერფეისიდან და შეუძლია პირდაპირი ვიდეო ტრანსლაციის გადმოცემა. მიღებული შედეგი ახლოს არის დასახულ მიზანთან.

მანქანის განვითარება და გაუმჯობესება შესაძლებელია შედარებით ძვირადღირებული, მაგალითად 3G ინტერნეტ მოდულის დამატებით, რაც მთლიანად მოხსნის ინტერნეტის წყაროს პრობლემას. ასევე ვგეგმავთ გარკვეული ლოგიკის ჩადებას, რათა მანქანას თავად შეეძლოს გარკვეული მოქმედებების შესრულება.

მისი გამოყენება შესაძლებელია სხვადასხვა მიზნით, მაგალითად: ბავშვების კომპანიონად ეზოში ან სახალისო შეჯიბრების ჩასატარებლად.

გამოყენებული ლიტერატურა:

<http://www.raspberrypi.org/>

<http://sirlagz.net/2012/08/04/how-to-stream-a-webcam-from-the-raspberry-pi/>

<http://nodejs.org/api/>

<http://www.raspbian.org/>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Raspbian>

<http://socket.io/>

<http://en.wikipedia.org/wiki/WebSocket>

<http://www.robotroom.com/BipolarHBridge.html>