



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: 01.сл

Ваш број: _____

Датум: 2015-11-19

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научно веће Факултета техничких наука у Новом Саду, на 4. редовној седници одржаној дана 29.04.2015. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

ТАЧКА 13. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње

Тачка 13.1.1.: На основу позитивног извештаја рецензената верификује се техничко решење (М 85 прототип нова метода) под називом:

„ЛАБОРАТОРИЈСКИ УРЕЂАЈ ЗА ДАЉИНСКО МЕРЕЊЕ ДУЖИНСКИХ МЕРА ПРИМЕНОМ ДИГИТАЛНОГ ПОМИЧНОГ МЕРИЛА“

Аутори техничког решења: Јован Шулиц, асис., др Слободан Дудић, доц., др Драган Шешлија, ред. проф., др Ивана Миленковић, доц.

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник

Декан


Проф. др Раде Дорословачки

НАЗИВ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

ЛАБОРАТОРИЈСКИ УРЕЂАЈ ЗА ДАЉИНСКО МЕРЕЊЕ ДУЖИНСКИХ МЕРА ПРИМЕНОМ ДИГИТАЛНОГ ПОМИЧНОГ МЕРИЛА

АУТОРИ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Јован Шулц, Слободан Дудић, Драган Шешлија, Ивана Миленковић

ОБЛАСТ ТЕХНИКЕ НА КОЈУ СЕ ПРОНАЛАЗАК ОДНОСИ

Техничко решење је реализовано на Универзитету у Новом Саду, Факултету техничких наука и представља ново лабораторијско постројење, које припада области Мехатронике. При реализацији техничког решења овог типа било је неопходно познавати више различитих области технике. Компоненте које се користе и спој више инжењерских дисциплина, као што су пнеуматика, аутоматика и управљање системима, машински елементи, комуникационе мреже и протоколи, бежичне мреже, програмирање различитих врста микроконтролера, објектно-оријентисано програмирање које је рађено у Јава програмском окружењу, електронике, која подразумева израду електричних плоча, итд. омогућили су и практичну реализацију техничког решења. Приказано решење описује развој удаљене лабораторије којој је могуће приступити преко Интернета. Поменути експеримент је осмишљен да омогући ученицима средњих стручних школа и факултета стицање знања из области толеранције мера. Сваки корисник овог експеримента је у стању да комуницира, посматра и учи кроз реалне процесе мерења путем комуникационе инфраструктуре. Предавачи могу да након прикупљених информација од стране студената даљински комуницирају са њима у оквиру *e-learning*-а и на тај начин обезбеде интеракцију даљинским путем преко Интернета али и директно, путем редовне наставе.

ТЕХНИЧКИ ПРОБЛЕМ

Како би корисници на даљину схватили како разне машине у пољу индустрије функционишу (глодалице, стругови, кидалице..), а и како би постојећа лабораторијска опрема била на располагању великом броју корисника, реализовано је техничко решење у едукативне сврхе. Техничко решење омогућава спој практичног и теоретског дела из области машинског инжењерства-толеранције мера цилиндричних предмета.

Сваки корисник техничког решења је у стању да преко Интернета комуницира са експериментом, да га прати преко Web камере, прочита и прикупи податке са дигиталног помичног мерила путем Интернета и приступи обради истих у циљу примене претходно стечених знања из одговарајуће области. Једноставност и поузданост употребе лабораторијског постројења био је основни задатак развијеног техничког решења. Систем је проширив и доступан је сваког дана, 24 часа, седам дана недељно. Циљ израде лабораторијског постројења јесте да се корисницима омогући разумевање теоријских знања на даљину, а после тога и да изврше проверу стеченог знања.

СТАЊЕ ТЕХНИКЕ

Традиционални инжењерски приступи учењу предмета у средњим стручним школама се заснивају на теоријским објашњењима и вежбама, чији су извођачи студенти а провера се врши од стране наставника. Ова метода учења није еволуирала већ дуги низ година и понекад приморава ученике да верују у чињенице којесу тешко очите. Чак и ако су њихови резултати тачни, они нису у стању да изврше проверу знања и увиде како хипотетички систем функционише у стварности, ако школа нема

одговарајућу опрему. Из тих разлога, даљински приступ практичном експерименту је веома важан за студенте.

Доста је радова на ову тему, а уџбеник Универзитета у Билбау, О. Dziabenko, J. García-Zubía, IT innovative practices in secondary schools: remote experiments, Universidad de Deusto, Bilbao, 2013, привлачи највише пажње јер је у целости посвећена иновацијама и развоју даљинског управљања у домену средњих стручних школа.

ИЗЛАГАЊЕ СУШТИНЕ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Техничко решење пружа приступ удаљеним експериментом у различитим областима савремене технологије производње и аутоматизованог пратећег материјала.

Уређај за мерење линеарних димензија састоји се од неколико основних компоненти, а неке од њих су: пнеуматски цилиндри, сензори, дигитално помично мерило, микроконтролер развојног окружења Ардуино Јун, релејне јединице, итд. Корисник приступа уређају путем Интернета уз помоћ *Web* странице. Након тога, микроконтролер на основу података са сензора, управља разводним вентилима који даље управљају пнеуматским цилиндрима. Мерење габарита предмета рада омогућено је путем дигиталног помичног мерила. Резултати мерења приказују се кориснику на истој *Web* страници, након завршетка експеримента. Уз помоћ камере омогућено је уживо праћење експеримента.

КРАТАК ОПИС СЛИКА И НАЦРТА

Слика 1 – Архитектура даљинског мерења дигиталним помичним мерилом

Слика 2– приказује Веб клијент страну

- а) унос ИП адресе за приступ експерименту
- б) покретање експеримента са Интернет стране
- в) приказ добијених резултата након завршеног експеримента

Слика 3 – приказује схему електричног кола за усклађивање напона дигиталног помичног мерила са Ардуино развојним окружењем

Слика 4 – а) физичка реализација релејне јединице

- б) блок схема релејне јединице

ДЕТАЉАН ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Техничко решење представља израду управљачког дела уређаја за даљинско управљање дигиталним помичним мерилом при мерењу спољашњих габарита цилиндричних предмета рада.

Слика 1 приказује на који начин корисник приступа уређају путем Интернета уз помоћ *Web* странице. Након тога, микроконтролер на основу података са сензора, управља разводним вентилима који даље управљају пнеуматским цилиндрима. Мерење габарита предмета рада омогућено је путем дигиталног помичног мерила. Резултати мерења приказују се кориснику након завршетка експеримента. Уз помоћ камере омогућено је праћење експеримента уживо.

Да би се испунио услов приступа корисника уређају преко Интернета, за управљање системом изабрана је електронска плочица Ардуино Јун.

Поменута плочица поседује микроконтролер АТМега32у4, оперативни систем базиран на Linux оперативном систему, Етернет прикључак, сопствену *WiFi* мрежу. Неке од основних карактеристика Јун плоче су:

- 20 програмабилних улаза / излаза,
- 12 аналогних улаза,

- 7 PWM излаза,
- брзина 16 MHz,
- могућност читања МикроСД картица,
- могућност програмирања путем *WiFi*.

Ознаке са Ардуино Јун плочице представљају:

- 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, A0, A1, A2, A3 - коришћени програмабилни улази/излази,
- a1, a2, b1, b2, c1, c2, d1 - ознаке за сензоре,
- y1, y2, y3, y4 - ознаке за управљачке сигнале ,
- дата, клок - дата и клок сигнал са дигиталног помичног мерила,
- +, -, позитиван и негативан сигнал за дигитално помично мерило.

Покретањем програма са *Web* странице која је направљена помоћу ЈаваСкрипт окружења шаље се сигнал Ардуино Јун контролеру. Ардуино Јун преко СД картице генерише *Web* страницу. По примању логичког сигнала "1" и ако су испуњени сви услови за извршавање мерења цилиндричног предмета рад - кљунови цилиндра раширени и цилиндрични предмет у положају за мерење, контролер преко командних разводника и релејне јединице покреће цилиндричне. Један цилиндар који носи дигитално помично мерило и својом кретањем окружује цилиндрични предмет и два цилиндра који су у спречи са кљуновима дигиталног помичног мерила. На овај начин кљунови помичног мерила теже да се споје. Међутим, то се неће остварити јер се између њиху том тренутку налази предмет цилиндричног облика, који представља физичку препреку. Кљунови дигиталног помичног мерила обухватају предмет рада и ту се задржавају све док контролер не преузме измерену вредност. Помично мерило је на Ардуино Јун повезано преко пинова 2 и 3 (дата и клок), а такође су доведени и "+" и "-" сигнали.

Након тога контролер реверзибилним функцијама враћа систем у почетни положај и очитану вредност на захтев корисника, преко Јава скрипт окружења исписује на Веб страни

Ардуино код за читање вредности са Дигиталног помичног мерила

```
void uzmiData()
{
    pomocni = 0;
    for (i=0;i<23;i++)
    {
        while (digitalRead(clockpin)==LOW) {}
        while (digitalRead(clockpin)==HIGH) {}
        if (digitalRead(datapin)==HIGH)
        {
            if (i<20)
            {
                pomocni|= 1<<i;
            }
        }
    }
    podatak=pomocni;
}
```

Функција *ReadData* има за задатак да учита вредност са помичног мерила. Вредност на плочу пристиже у виду 24 импулса. Прво је потребно сачекати растућу ивицу "клок" сигнала. Ако је у датом

тренутку на *data* пину висок напонски ниво тада се поставља вредност "1" у регистар "помоћни" на место које одговара тренутном читавању.

Значења коришћених готових функција у овом раду су следећа:

- *PinMode* () дефинише улогу пина(улаз, излаз),
- *Serial.begin* () успоставља серијску комуникацију,
- *digitalRead* () читава дигиталну вредност са пина,
- *micros* () мери време током кога је плоча укључена,
- *Serial.available* () служи за проверу да ли је податак стигао на плочу,
- *Serial.write* () шаље осмобитну вредност.

Резултати се потом од стране корисника преузимају и обрађују.

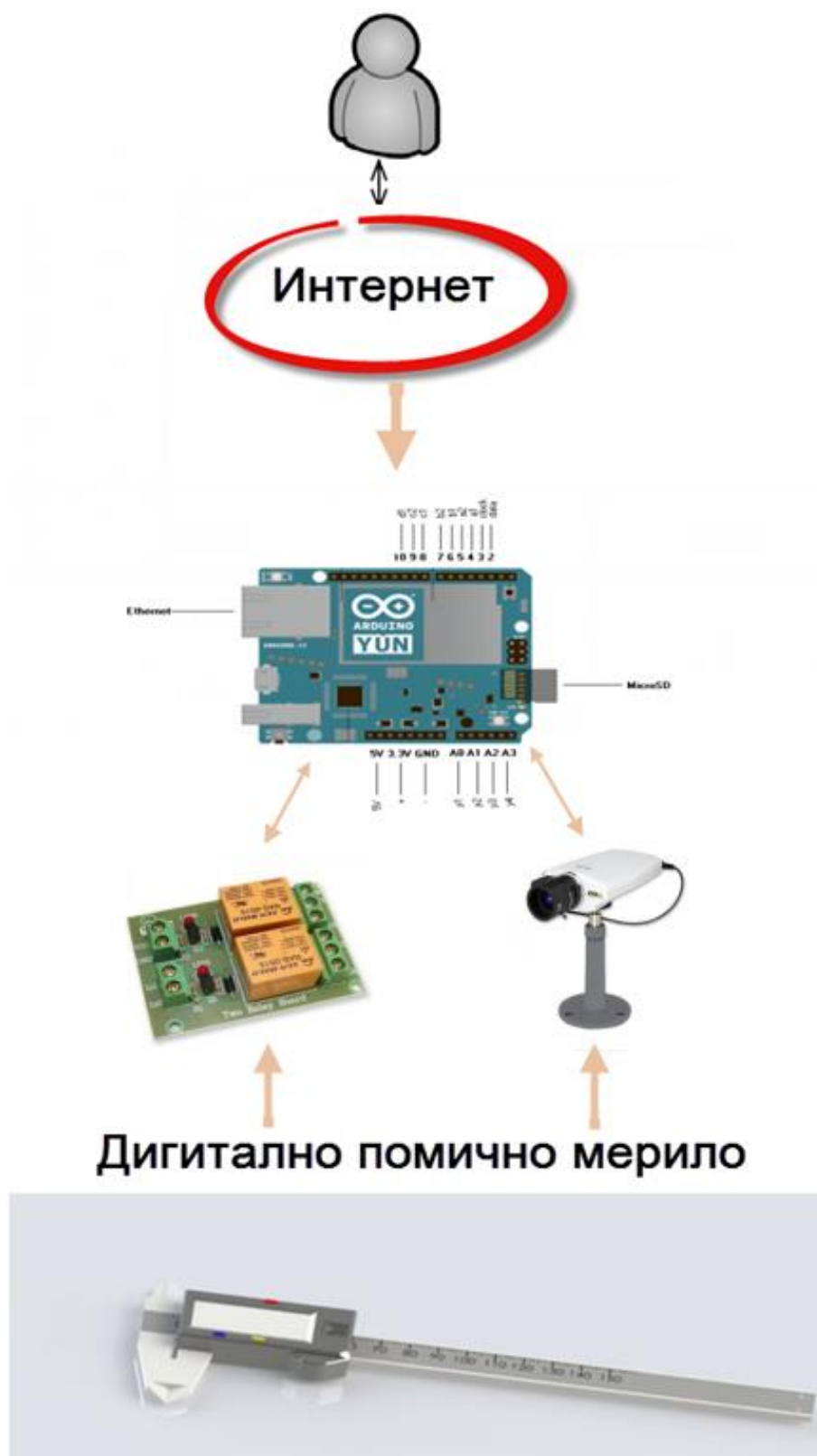
Слика 2 приказује је изглед *web* странице помоћу које је омогућен приступ уређају. Помоћу одговарајуће адресе (а) у претраживачу корисника појављује се Интернет страница експеримента (б). Притиском на дугме START започиње процес мерења. Притиском на дугме RESULTS приказују се резултати мерења на месту цифре "0"(в).

Слика 3 приказује схему електричног кола за усклађивање напона са 1,5 V на 5 V. Напонско конвертовање је неопходно урадити јер излазни напон микроконтролера износи 5 V.

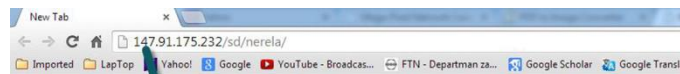
Вредности компоненти које су потребне за реализацију електричног кола су следеће:

- $R2 = R4 = 1\text{k}\Omega$,
- $R3 = R5 = 4.7\text{k}\Omega$,
- $V_{cc} = 5\text{ V}$,
- Ознаке транзистора Q2 и Q3 су 639.

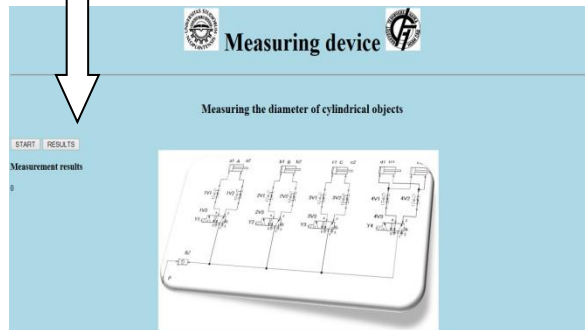
Слика 4 приказује блок шему релејне јединице чији је задатак да прими сигнал од Ардуино Јун микроконтролера у вредност од 5 V и на излазу проследи струјни напон од 24 VDC, и на тај начин активира соленоид на електропнеуматском командном разводнику. Електрично коло служи за управљање разводним вентилима.



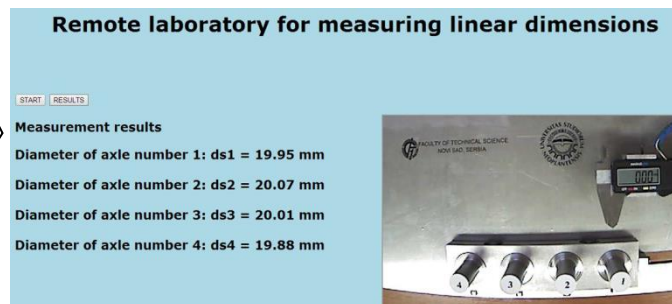
Слика 1



a)

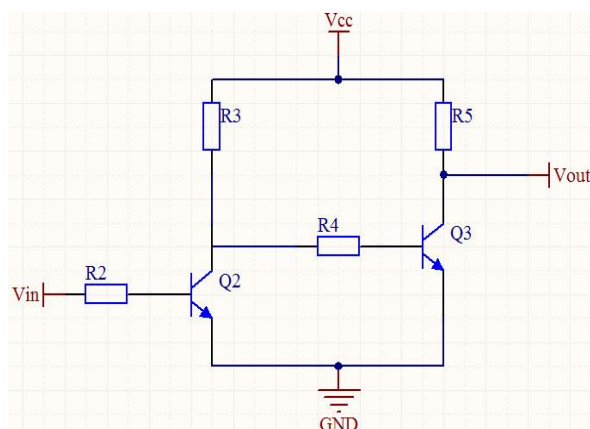


b)

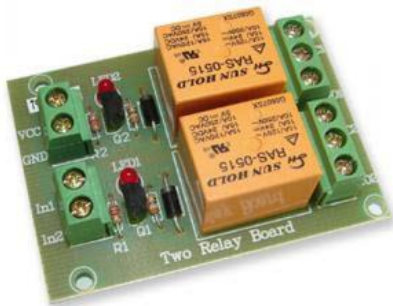


B)

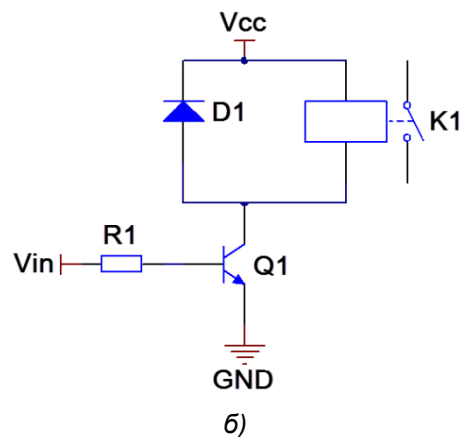
Слика 2



Слика 3



а)



б)

Слика 4

НАЧИН ИНДУСТРИЈСКЕ ИЛИ ДРУГЕ ПРИМЕНЕ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Мултимедија компоненте као што су фотографија, анимација и снимак, у оквиру овог експерименталног уређења, пружа корисницима што је више могуће реализма, и могућност давања одговора на питања која се могу појавити. Са развојем овог експеримента побољшана су наставне методе учења ђака и студената, и омогућена је модернизација наставног процеса и отворене су нове перспективе за студенте и предаваче. Поред тога, контролне активности се могу практиковати. Техничким решењем је приказан један начин даљинског управљања. Као излаз може се поставити било који експеримент.

RECENZIJIA TEHNIČKOG REŠENJA

Na predlog Nastavno naučnog Veća Departmana za Industrijsko inženjerstvo i menadžment Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, kao recenzent u komisiji za proveru ispunjenosti uslova za priznavanje svojstva tehničkog rešenja dajem pozitivno mišljenje sledećem rezultatu naučnoistraživačkog rada:

Naziv: Laboratorijski uređaj za daljinsko merenje dužinskih mera primenom digitalnog pomičnog merila

Autori: Jovan Šulc, Slobodan Dudić, Dragan Šešlija, Ivana Milenković

Kategorija tehničkog rešenja: M85 Prototip, nova metoda, softver, standardizovan ili atestiran instrument, nova genska proba, mikroorganizmi

OBRAZLOŽENJE

Na osnovu uvida u dokumentaciju i pregleda tehničkog rešenja utvrđeno je sledeće:

1. Tehničko rešenje je urađeno za Fakultet tehničkih nauka,
2. Korisnici rešenja su studenti, nastavnici i učenici zainteresovani za izvođenje eksperimenta daljinskog upravljanja pneumatskom oprugom,
3. Rešenje je urađeno 2014. godine,
4. Rezultati su verifikovani na sledeći način: verifikacija rešenja je urađena pregledom tehničkog rešenja i uvidom u dokumentaciju od strane komisije za proveru ispunjenosti uslova za priznavanje svojstva tehničkog rešenja Departmana za industrijsko inženjerstvo i menadžment, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu,
5. Tehničko rešenje pripada polju tehničko-tehnoloških nauka, oblasti mašinstvo i industrijski softver,
6. Tehničko rešenje se koristi za daljinsko upravljanje digitalnim pomičnim merilom pri merenju spoljašnjih gabarita cilindričnih predmeta rada,

7. Problem koji se tehničkim rešenjem rešava:

Laboratorijski uređaj za daljinsko merenje dužinskih mera primenom digitalnog pomičnog merila omogućava spoj praktičnog i teoretskog dela iz oblasti mašinskog inženjerstva-tolerancije mera cilindričnih predmeta.

8. Opis sistema:

Korisnik pristupa uređaju putem Interneta uz pomoć Web stranice. Nakon toga, mikrokontroler na osnovu podataka sa senzora, upravlja razvodnim ventilima koji dalje upravljaju pneumatskim cilindrima. Merenje gabarita predmeta rada omogućeno je putem digitalnog pomičnog merila. Rezultati merenja prikazuju se korisniku nakon završetka eksperimenta. Uz pomoć kamere omogućeno je praćenje eksperimenta uživo.

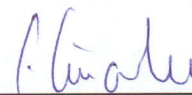
9. Tehničke karakteristike sistema:

Uređaj za merenje linearnih dimenzija sastoji se od osnovnih komponenti: pneumatskih cilindri, senzori, digitalno pomično merilo, mikrokontroler razvojnog okruženja Arduino Jun, relejne jedinice, itd. Korisnik pristupa uređaju putem Interneta uz pomoć Web stranice. Nakon toga, mikrokontroler na osnovu podataka sa senzora, upravlja razvodnim ventilima koji dalje upravljaju pneumatskim cilindrima. Merenje gabarita predmeta rada omogućeno je putem digitalnog pomičnog merila.

Na osnovu svega navedenog mišljenja sam da je rezultat pod nazivom „Laboratorijski uređaj za daljinsko merenje dužinskih mera primenom digitalnog pomičnog merila“ izrađen u skladu sa Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača, tako da predstavlja rezultat koji ispunjava uslove za priznavanje svojstva tehničkog rešenja.

REC.

Recezent



dr Stevan Stankovski, red. prof.
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
Novi Sad, 09.03.2015.

RECENZIJAZ TEHNIČKOG REŠENJA

3. OPŠTA OČENA REŠENJA

1. OSNOVNI PODACI O REŠENJU

- **Naziv tehničkog rešenja:** Laboratorijski uređaj za daljinsko merenje dužinskih mera primenom digitalnog pomičnog merila
- **Imena autora tehničkog rešenja:** Jovan Šulc, Slobodan Dudić, Dragan Šešlija, Ivana Milenković
- **Odgovorno lice:** Dragan Šešlija, seslija@uns.ac.rs
- **Ustanova:** Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu
- **Kategorija tehničkog rešenja:** M85 Prototip, nova metoda, softver, standardizovan ili atestiran instrument, nova genska proba, mikroorganizmi

2. EVALUACIJAZ TEHNIČKOG REŠENJA

• Tehnički problem

Ovim tehničkim rešenjem rešava se problem dostupnosti laboratorijske opreme i daljinskog učenja u edukativne svrhe. Konkretno je rešen problem iz oblasti mašinskog inženjerstva - određivanje tolerancija mera cilindričnih predmeta. Prednosti ovog tehničkog rešenja su višestruke jer predstavlja spoj multimedija i nauke. Razvojem ovog eksperimenta omogućena je modernizacija nastavog procesa jer daje korisnicima više realizma a i korisnici pokazuju više interesovanja za ovakav način edukacije. Opremi je moguće pristupiti sa daljine svakog dana, 24 časa, sedam dana nedeljno.

• Kratak opis tehničkog rešenja:

Tehničko rešenje prikazuje način na koji korisnik pristupa uređaju za merenje cilindričnih predmeta linearnih dimenzija. Korisnik se putem Interneta preko Web stranice uloguje na sajt eksperimenta i pristupa njegovom aktiviranju preko tastera START. Nakon toga, mikrokontroler koji se nalazi u sklopu eksperimentalne opreme, na osnovu primljene informacije od strane korisnika aktivira program koji je prethodno kreiran i učitao, čiji je zadatak da pokrene izvršne organe sistema - pneumatske cilindre preko elektropneumatski komandnih razvodnika i izvrši proces merenja cilindričnih predmeta. Merenje gabarita predmeta rada omogućeno je putem digitalnog pomičnog merila. Rezultati merenja se zatim nakon završetka eksperimenta na zahtev korisniku prikazuju na Web stranici preko koje su i pristupili eksperimentu. Uz pomoć kamere omogućeno je praćenje eksperimenta uživo.

• Relevantnost tehničkog rešenja za primenjenu oblast:

Tehničko rešenje prikazuje dobro poznavanje više različitih naučnih i inženjerskih oblasti kao što su pneumatika, bežične mreže, komunikacione mreže i protokoli, programiranje različitih vrsta mikrokontrolera, objektno-orijentisano programiranje, koje je rađeno u Java programskom okruženju, elektronike, koja podrazumeva izradu električnih ploča, itd.

• Kvalitet objašnjenja rešenja:

Laboratorijski uređaj za daljinsko merenje dužinskih mera primenom digitalnog pomičnog merila predstavlja originalno rešenje navedenih autora i kroz priložene crteže i šeme značajno doprinosi jasnoći i konciznosti.

• Primenljivost rezultata rada:

Rešenje je trenutno primenjeno na jednom projektu u sklopu edukacije studenata srednjih škola. Dalja upotreba i razvoj sistema trebala bi da dozvoli korisnicima i upravljanje ovakvim sistemima a ne samo nadgledanje i prikupljanje podataka. Rešenje se može primeniti i u industrijske svrhe gde god je neophodno izvršiti merenje predmeta na ovakav način kao i prikupljanje i obrada podataka dobijenih merenjem digitalnim pomičnim merilom.

REC.

RECENZIJNA TEHNIČKOG REŠENJA

3. OPŠTA OCENA REŠENJA

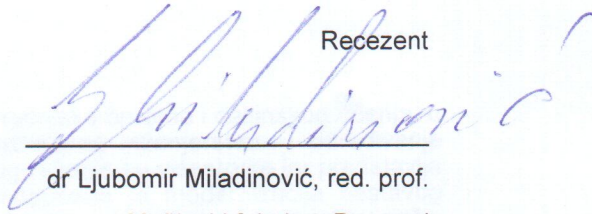
- Rešenje je kompletno i kvalitetno urađeno i primenjivo.

4. PRIMEDBE NA TEHNIČKO REŠENJE

- Nemam suštinskih primedbi na ovo tehničko rešenje.

Da li se tehničko rešenje prihvata (Da ili Ne): **Rešenje se prihvata.**

Recezent


dr Ljubomir Miladinović, red. prof.

Mašinski fakultet, Beograd

Beograd, 06.03.2015.