

## **INTERNETTEL ÖSSZEKÖTÖTT TÁVOLI LABORATÓRIUMOK SZEREPE A MÉRNÖKINFORMATIKUS KÉPZÉSBEN**

THE ROLE OF INTERNET-CONNECTED DISTANT LABORATORIES IN THE ENGINEERS OF INFORMATICS' EDUCATION

**Matijevics István**

*Szegedi Tudományegyetem, TTIK, Informatikai Tanszékcsoport*

### **Összefoglaló**

A mérnökinformatikus képzés fontos területe a különböző műszaki jellegű tárgyak laboratóriumi gyakorlatainak megvalósítása. Az informatikusképzésbe bekerült hallgatók száma, egyes laboratóriumi gyakorlatok magas ára és a laboratóriumot felépítő, üzemeltető személyzet költsége nagy feladatot ró az intézményekre. Sokszor az anyagi problémákat tetézi a helyhiány is. Célszerűbb a laboratóriumi gyakorlatot egyszer egy adott helyen felépíteni, ez akár ipari környezet is lehet, a hozzáférést pedig valós időben interneten keresztül felhasználói felülettel biztosítani, vizuális megjelenítéssel párosítva a kétirányú adatcserét. Így csak egy gyakorlatot kell felépíteni, a paraméterek beállítása, a gyakorlat futtatása valós időben a hét minden napján 24 órán keresztül gyakorlatilag bárhol elvégezhető. A már meglévő laboratóriumok alkalmasak arra, hogy internettel bővítve a kapcsolatot szintén mint távoli laboratóriumok működjenek. A Szegedi Tudományegyetem TTIK Karán az Informatikai Tanszékcsoportnál elkezdődött egy távoli laboratórium létrehozása. A cikk bemutatja a szerver és felhasználói interfész kiépítését, léptetőmotorral bemutatja a rendszer használatát. A web szerver mivel szabványos soros kommunikációval rendelkezik, alkalmas más laboratóriumi eszközök rákapcsolására is, így a további gyakorlatok fejlesztésénél már nem kell az internetes részt fejleszteni.

### **Kulcsszavak**

távvezérlés, remote control, távoli laboratórium, mérnökinformatikus képzés

### **Abstract**

One of the most important areas in the education of informatics engineers is the laboratory realization of various technical subjects. The institutions are faced the burden of large numbers of students and the high costs of laboratory equipment and staff. In many cases, on top of the aforementioned problems comes the lack of space. The most appropriate solution is to develop a laboratory in a given place, this could in an industrial environment, as well, and then in real time establish access via the internet and with user interface and visualization enable two-way data exchange. This way only practice has to be organized, parameter setting, real time running can be achieved any given day or time, and from any location. The already established laboratories are capable of operating as distance laboratories if expanded with internet. At the Institute of Informatics of the University of Szeged the establishment of a distant laboratory has been started. This article shows the development of the server and user interface, and presents its use with a step motor. Since the web server is equipped with standard serial connection, it is suitable for connecting other laboratory instruments, as well, thus for the development of any further practices the internet part does not need to be designed again.

### **Keywords**

Remote control, distant laboratory, education of engineers of informatics

## **1. A távmunka és a távoktatás az oktatás alternatív és kiegészítő lehetősége**

A felsőoktatás műszaki tantárgyainak gyakorlati oktatása hagyományos módon laboratóriumokban történik. A fejlődés folyamán megjelent a távmunka és a távoktatás mint kiegészítő tevékenység a hatékonyság növelésének érdekében. A távoktatás alkalmazásához elengedhetetlen a távvezérlés technikai megvalósítása. A számítógépes hálózatok megjelenése előtt nem léteztek olyan információs hálózatok, amelyek világméretűvé fejlődhetek volna. A ma alkalmazott távvezérlés (remote control), mint fogalom, egy elég szűken behatárolt technológiát takart.

Léteztek (és léteznek) technológiák, például a hadiiparban és az űrkutatásban, melyek rádiós távvezérlést alkalmaztak. Ezt a technológiát már több mint száz éve tökéletesítik a mérnökök. Napjainkban már nem csak analóg, hanem főleg digitális adatforgalom is lebonyolítható a rádiócsatornákon. Nagy hátránya a rendszernek az, hogy a nagy távolságra való adatközlés csak igen drága berendezések segítségével valósítható meg. Az olyan területeken, mint a hadiipar és az űrkutatás a korlátozott lehetőségek és a mobilitás szempontjából egyedül a rádió távvezérlés alkalmazható információs hálózatként. Földi körülmények között azonban a probléma megoldására több lehetőség is van.

A számítógépes hálózatok és az internet megjelenésével új lehetőségek nyíltak a távvezérlés (remote control) területén. Az eddig helyhez kötött feladatok és alkalmazások gyorsan kiterjeszthetők lettek nagy távolságokra is. Nincs szükség drága, nagy teljesítményű adó-vevő berendezésekre, a rendszerek egy már kiépített és folyamatosan bővülő információs hálózatot használnak. A fejlődés során a számítógépes hálózatok a rádiótechnológiát is felhasználták az információ olyan területekre való eljuttatásához, amelyek a rossz terepviszonyok miatt csak levegőből közelíthetők meg. Ez azt jelenti, hogy gyakorlatilag nem létezik olyan hely a Földön, ahová ne lehetne információt eljuttatni rövid időn belül.

## **2. A távmunka és a távoktatás előnyei**

Az információközlés és a távvezérlés kiterjesztésével lehetőség nyílt a távmunka és a távoktatás gyakorlati alkalmazására. Az informatikai képzésekben az előadásokat és szemináriumokat megfelelő számú gyakorlati órával kell kiegészíteni. A feladatok gyakorlása és egy adott témakörhöz kapcsolódó problémák önálló megoldása elengedhetetlen a megszerzett elméleti tudás elmélyítéséhez. A drága laboratóriumi felszerelés és számítástechnikai eszközök korlátot szabhatnak a gyakorlat hallgatói létszámának. Ilyenkor egy időben csak egy kis létszámú diákcsoport dolgozhat. Időbeosztással és ütemezéssel a laboratóriumi berendezések használata optimalizálható ugyan, de ez a létszám a problémát nem oldja meg. Egy hasonló probléma lehet az is, hogy az egyes mérések és kísérletek előkészítéséhez és elvégzéséhez az eszközöket megfelelően konfigurálni kell, ami akár több órát is igénybe vehet, így ezzel is értékes időt veszítünk el.

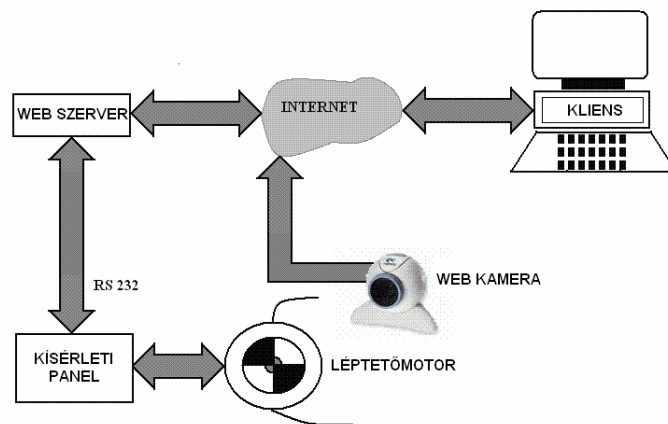
Egyes erőforrások megosztása és a felszerelések távolról való használata bizonyos esetekben megoldást jelenthet a fenti problémákra. Célszerű egy olyan megoldás kidolgozása, ami biztosítani tudja a laboratóriumi eszközök és berendezések távoli használatát és az egyes konfigurációk közötti gyors váltást. A Szegedi Tudományegyetem Informatikai Tanszékcsoportjához tartozó Robotika laboratóriumban elkészült egy, a fenti igényeket kielégítő kísérleti laboratóriumi gyakorlat, mely interneten keresztüli hozzáférést biztosít.

### 3. A távvezérlés (remote control) laboratóriumi gyakorlat felépítése

A távoli elérést a beágyazott eszköz szerver biztosítja. A szerver biztosítja, hogy a legtöbb laboratóriumi eszköz csatlakoztatható legyen az alapberendezéshez. Erre a célra az UART interfész és az RS232C szabvány bizonyult megfelelőnek. A legtöbb laboratóriumi eszköz rendelkezik UART interfésszel a mérések számítógépre való feltöltéséhez. Ilyen eszköz például az oszcilloszkóp vagy a függvénygenerátor. Mivel az alkalmazott eszköz szerver két UART interfésszel is fel van szerelve, egyidőben két berendezés is rákapcsolható. Legtöbb esetben azonban ennél több berendezés csatlakoztatására is szükség van. Ezt egy úgynevezett multiplexer közbeiktatásával valósíthatjuk meg. A multiplexer biztosítja azt, hogy az idő egy adott pillanatában az adott UART interfész melyik berendezéshez legyen csatlakoztatva. Ezt vezérelhetjük manuálisan, vagy akár az eszköz szerverre is bízhatjuk a vezérlést. Az Egyetem Robotika laboratóriumában néhány kurzus anyaga erősen kapcsolódik a mikrovezérlők gyakorlati alkalmazásához. A hallgatók az előadásokon sajátítják el a technológia elméleti alapjait és a laboratóriumi gyakorlatokon ismerkednek meg a beágyazott rendszerek programozásával. A gyakorlati feladatok elvégzéséhez megfelelő hardverelemekre és mikrovezérlőkre van szükség. Ezeket az eszközöket az egyetem természetesen biztosítja a hallgatók számára. Figyelembe kell venni viszont azt a tényt, hogy bármennyi gyakorlatot is biztosít az egyetem a hallgatók számára, önálló gyakorlás és tanulás nélkül a képzés eredménytelen.

A kifejlesztett laboratóriumi gyakorlat továbbfejlesztésével lehetőség nyílik a mikrovezérlőket tartalmazó fejlesztőeszközök távoli használatára is. A megvalósított laboratóriumi gyakorlat a web szerverrel biztosítja a Robotika laboratórium és a bárhol levő felhasználó között a kapcsolatot, valós időben, kamerás vizuális követéssel kiegészítve. A web szerver lap a két UART csatlakozóval pedig biztosítja bármilyen eszköz csatlakoztatását a rendszerhez.

Ezzel a módszerrel a laboratóriumi eszközök a nap 24 órájában használhatók, a hét 7 napján keresztül. Az így felépített rendszer blokkvázlata az 1. ábrán látható.



1. ábra. A távoktatási rendszer blokkvázlata

A rendszer Ethernet hálózatba illesztését egy web szerver biztosítja, amely rendelkezik Ethernet és UART interfészekkel. Az eszköz egy a Lantronix által gyártott és forgalmazott soros-ethernet átalakító. Az átalakító használat közben teljesen transzparensten viselkedik,

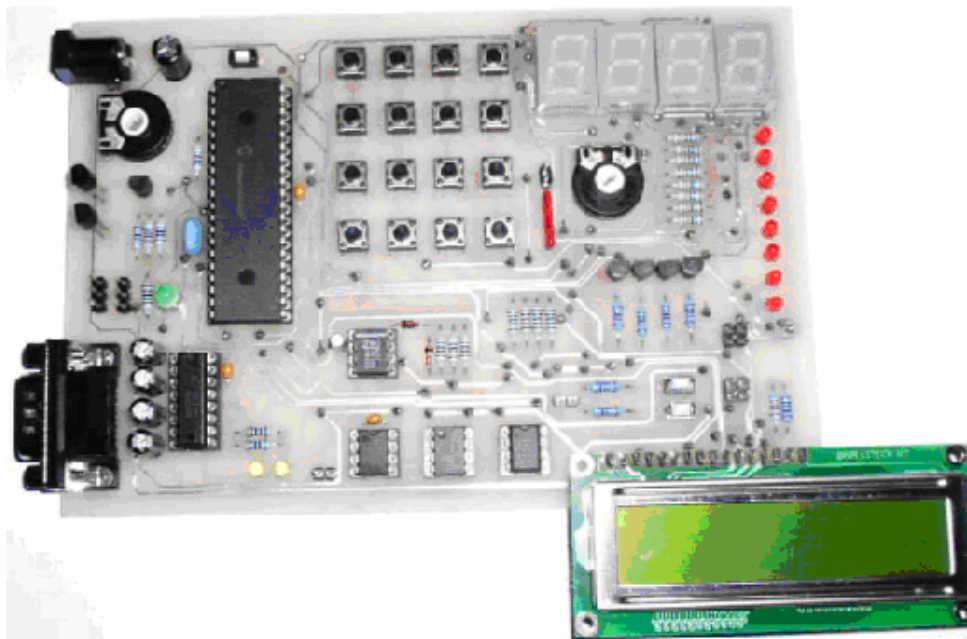
azaz a felépített hálózati kapcsolaton érkező adatokat érkezési sorrendben az UART interfészre továbbítja. A szerver a 2. ábrán látható.



2. ábra. A LANTRONIX szerver és nyomtatott lap

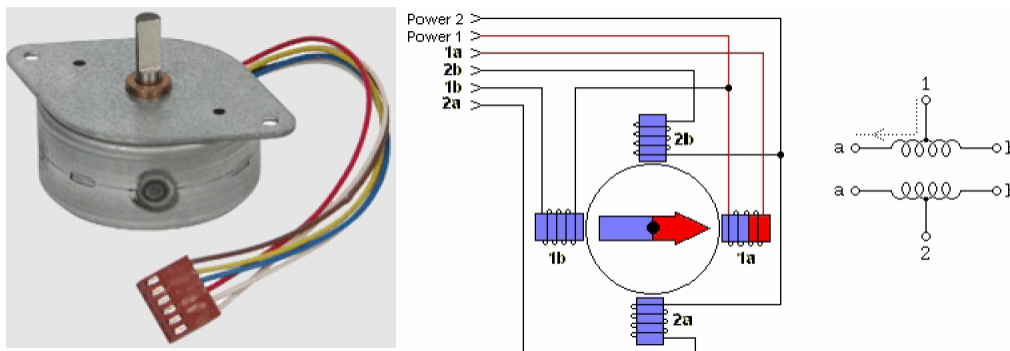
A szerver és a számítógép TCP/IP protokollt használ a kommunikációhoz. A szerver hálózati beállításait ezért el kell végezni.

A motorvezérlő lap a szerver UART interfészéről érkező adatokat továbbítja az internetre, illetve az internetről érkező adatokat továbbítja a motorvezérlő lap felé. A vezérlő lap az Oshonsoft által ingyenesen közzétett tervek alapján készült. Ez egy univerzális fejlesztő eszköz a Microchip által gyártott PIC típusú mikrovezérlőkre épülő rendszerek fejlesztéséhez. A motorvezérlő lap a 3. ábrán látható.



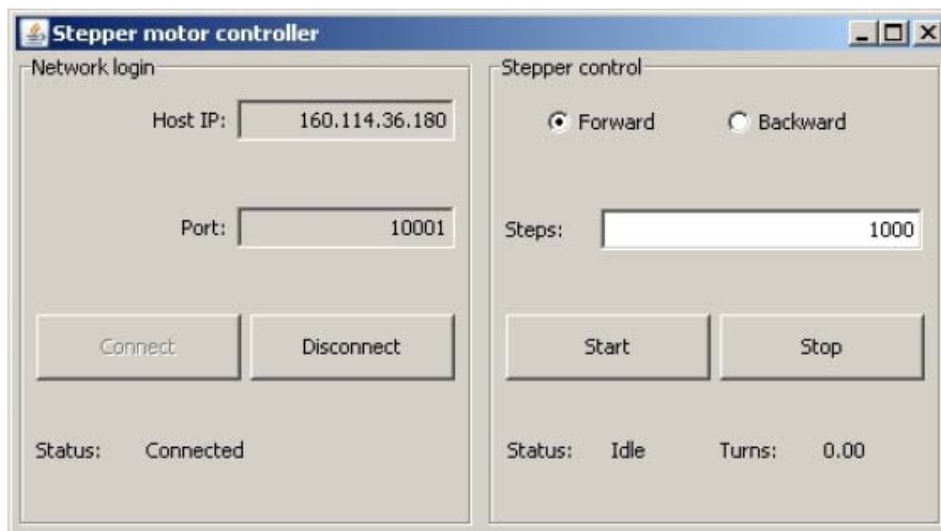
3. ábra. Motorvezérlő lap

A felhasznált léptetőmotor unipoláris, kivezetéseinek (vezetékeinek) száma 5,6 vagy 8. A léptetőmotor és felépítésének vázlata pedig a 4. ábrán látható.



4. ábra. Unipoláris léptetőmotor és rajza

A kliens oldali felhasználói interfész egy egyszerű és könnyen kezelhető felületet biztosít a felhasználó számára. A grafikus környezet biztosítja, hogy a felhasználónak ne kelljen a vezérlő utasítások szintaxisával foglalkozni. A program JAVA-ban íródott, a grafikus felület bal oldalán az internettel kapcsolatos adatok láthatók, míg jobb oldala a rendszer vezérlését biztosítja, jelen esetben előre-hátra léptetés, egy lépés 15 fok. A kapcsolat állapota is követhető az ablak különböző helyein. (5. ábra).



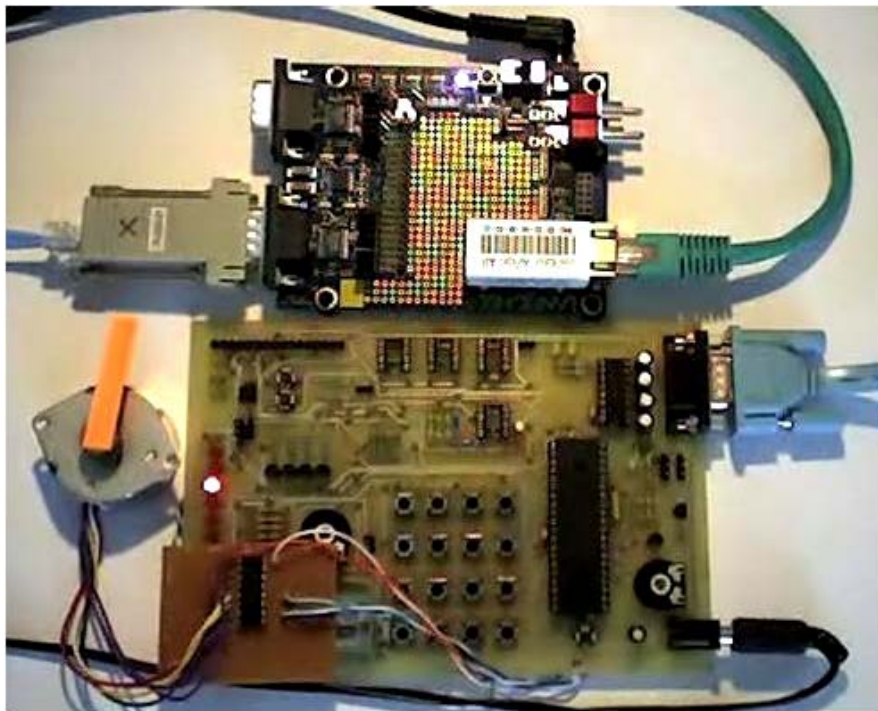
5. ábra. A kliens oldali interfész az aktuális paraméterekkel

#### 4. A laboratóriumi gyakorlat használata

Jelenleg a cél az, hogy a Robotika laboratóriumban legyen egy interneten keresztüli távkapcsolat (remote control), amely moduláris és bővíthető. Ezt a célt a fent ismertetett

rendszer tökéletesen kielégíti, hiszen a kamera állandó képet biztosít, a web szerver pedig ellátja az internetre való illesztést, a két UART biztosítja tetszőleges rendszer bekapcsolását a távvezérlésbe.

A mostani beállításban a laboratóriumi gyakorlat kamerája a rendszert a léptetőmotorral együtt mutatja (6. ábra). A kliens oldali felhasználói interfésszel pedig bármikor, bárholnan irányítható a gyakorlat.



6. ábra. A kamera képe a rendszerről (web szerver, fejlesztő panel és léptetőmotor)

## 5. Tapasztalatok és tervek

A leírt rendszer működése az internet paramétereitől is függ, a fellépő késleltetések, kiesések nagyban befolyásolják a hatékony használatot. Könnyen lehet más rendszerré átalakítani a gyakorlatot, hiszen a web szerver már minden szükséges hardver és szoftver erőforrást tartalmaz. Új gyakorlat létrehozásakor más felhasználói (kliens oldali) interfészt kell írni, amihez JAVA programozási alapismeretekre van szükség.

Az 1. táblázat összefoglalja a hagyományos laboratóriumok és a távoli laboratóriumok tulajdonságait.

## 1. táblázat – hagyományos és távoli laboratórium összehasonlítása

Tulajdonság	Hagyományos laboratórium	Távoli laboratórium (remote control)
Kapcsolat a rendszerrel, valós munka	Nagy hatékonyság, teljes mértékű valós kapcsolat	Közvetett kapcsolat, részben valós munka (programfeltöltés, paraméterek beállítása)
Késleltetés	Nincs, azonnali válasz	Internettől és belső hálózattól függő
Anyagi befektetés	Nagy, minden gyakorlatot külön-külön kell megépíteni	Kisebbség, csak egy adott laboratóriumi gyakorlatot kell létrehozni
Egyéb felszerelés	Nincs	Szerverek, kamera és szoftver
Hallgatói hozzáférés	Csak felügyelet mellett, előre meghatározott időpontokban, éjjel, vásár- és ünnepnapokon nem	A 7 minden napján, 24 órán keresztül
Felügyelet	Egy vagy több személy	Nincs
Karbantartás	Van	Van
Hozzájárulás az intézmények közötti együttműködéshez	Korlátozott, mindig meg kell szervezni	Állandó, közösen kell kialakítani, egységesíteni kell a laboratóriumokat a tantervekkel

## 6. Összegzés

Az ismertetett laboratóriumi gyakorlat egy kezdeti lépés távvezérlések bemutatására. Célszerű más felsőoktatási intézményekkel összefogva más típusú, informatikai képzéssel kapcsolatos laboratóriumi gyakorlatokat létrehozni, szétosztani az anyagi terhet, kevésbé leterhelni a tanári és egyéb intézményi kapacitásokat.

Figyelembe véve a vezetékességet, valamint a mobilis internet terjedését, a mind nagyobb sáv szélességet, a cikkben ismertetett technika nagy jövő elé néz. Nem sokkal nagyobbak a költségek az új típusú laboratóriumok létrehozásakor a hagyományos laboratóriumokhoz képest.

Bizonyos esetekben valószínűleg nem helyettesítheti a távvezérléses laboratórium a hagyományos megoldásokat, ennek ellenére távkapcsolat létrehozása továbbra is ajánlott, mint kép- információ küldése.

A hagyományos, már meglévő, vagy telepítendő laboratóriumok kis módosítással bekapcsolhatók egy közös laboratóriumi térbe, megtartva azt a lehetőséget, hogy önállóan is használhatók legyenek. Így nem vesznek el az eddigi beruházások.

Az alkalmazott technika nemcsak laboratóriumok kiépítésére jó, hanem olyan valós alkalmazásokra is, ahol emberre káros környezeti hatások vannak, egy ilyen rendszer sokszor kiválthatja az embert.

### Irodalomjegyzék

- [1] Cheever E., Molter L.A., Maxwell BA, (2003) A Remote Wireless Sensing and Control Laboratory”. Proceedings of the 2003 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition Copyright 2003, American Society for Engineering Education
- [2] Puerto R., Jiménez L.M., Fernández Ó.R.C., Neco R., (2002) Remote Control Laboratory using MATLAB and SIMULINK: Application to a DC Motor Model, Dpto. Ingenieria de Sistemas Industriales, Universidad Miguel Hernandez, Elche (Alicante), 03202 Spain
- [3] Ogot M., Elliot G., Glumac N., (2002) Hands-On Laboratory Experience via Remote Control: Jet Thrust Laboratory”, Proceedings of the 2002 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition Copyright 2002, American Society for Engineering Education
- [4] Saad M., Saliah-Hassane H., Hassan H., El-Guetiout Z., Cheriet M., (2001) A Synchronous Remote Accessing Control Laboratory on the Internet. International Conference on Engineering Education, August 6-10, 2001 Oslo, Norway, p.p. 8D1-30-33
- [5] Ciubotariu C., Hancock G. (2004) Work in Progress – Virtual Laboratory with a Remote Control Instrumentation Component. 34<sup>th</sup> ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, October 20-23, Savannah, GA, p.p. T3C 18-19
- [6] Mester Gy. (2006) Distance Learning in Robotics. Proceedings of the Third International Conference on Informatics, Educational Technology and New Media in Education, pp. 249-245, Sombor, Serbia.
- [7] Kucsera P. (2007) Modular Industrial Mobile Robot Systems, Mobile Robot Docking. Proceedings of the XXV. Science in Practice, pp. 1-5, Schweinfurt, Germany.
- [8] Bähring H., Keller J., Schiffmann W.. (2004) A combined virtual and remotely accessible microprocessor laboratory. In Proc. 11th Workshop on Computer Architecture Education (WCAE 2004), pages 136–141, June.
- [9] [www.lantronix.com](http://www.lantronix.com)
- [10] [www.chipcad.com](http://www.chipcad.com)