



Számítógépes részegységek ipari körülmények közötti tesztelésének rövid távú tapasztalatai

Molnár¹ S., Lágymányosi¹ A., Tímár¹ T., Dezső¹ O., Tokai² Z.

¹Szent István Egyetem, Informatikai és Matematikai Intézet Informatika Tanszék, 2103 Gödöllő, Péter K. u. 1

²KUKA Robotics Hungária Ipari Kft. 2103 Gödöllő, Péter K. u. 1,

ÖSSZEFOGLALÁS

Az ipari folyamatok irányítására és vezérlésére alkalmazott számítógépek körében egyre elterjedtebb a kommersz PC-k alkalmazása. A nem ipari eszközök alkalmazása viszont felveti a kérdést, hogy az alkalmazott számítógép, a szobai 20 °C-os környezettől eltérő körülmények között mennyire működik megbízhatóan. Ezen problémakör vizsgálatára fejlesztettünk ki egy olyan tesztrendszert, mely arra alkalmas, hogy a számítógépek egyes előre meghatározott részegységeit nagy darabszámban vizsgálja, előre definiált klimatikus körülmények között. A cikkben bemutatjuk a szerver és kliens programokat, a szerver és kliens közti kommunikációt, a hálózaton keresztül történő BOOT-olás folyamatát. Tárgyaljuk a tesztadatok tárolásának adatmodelljét, a tesztprogram és az egyes részegységek tesztjének működését és a HDD tesztek rövid távú tapasztalatait. (Kulcsszavak: irányítás, teszt, szoftverfejlesztés, adatbázis)

ABSTRACT

Short-range experiences of PC elements tests in the industrial circumstances

S. Molnár¹, A. Lágymányosi¹, T. Tímár¹, O. Dezső¹, Z. Tokai²

¹Szent István University, Department of Informatics, H-2103 Gödöllő, Péter K. u. 1.

²KUKA Robotics Hungary Industrial Ltd. H-2103 Gödöllő, Péter K. u. 1.

Today personal computers are widely used for control of industrial processes. Applying not industrial devices raises the question that using a mass-produced computer how reliable among circumstances different from the normal 20 °C. To solve this problem we developed a software package, which is suitable for testing various parts of a PC in large number of pieces between predefined climatic circumstances. In this article we demonstrate programs both on server and client side, communication between the server and the clients, and the boot process from the network. We shows the data model of storing test results, the mechanism of the test process and working of the programs and the short-term results of HDD tests.

(Keywords: control, test, software development, database)

BEVEZETÉS

A számítógépek működését - ugyanúgy, mint más komplett rendszerként üzemelő berendezés esetében - nagymértékben befolyásolja az („leggyengébb láncszem”) egyes részegységek megbízhatósága. A kereskedelemben kapható PC-k esetében ezek a kritikus elemek lehetnek a HDD-k, a processzorok esetleg a memóriák stb. A

számítógépek egyre inkább felkészítettek mind hardver mind szoftver oldalról a jelentkező hibák előjelzésére esetleg kiküszöbölésére is. Fontos szempont, hogy az adott PC-n futó alkalmazás megállásának vagy felfüggesztésének nem azonosak a következményei egy egyszerű munkaállomásnál és egy szerverként használt számítógépnél. A gyártási folyamatok részeként üzemelő számítógépek esetében, ez különösen kritikus lehet akár az egész folyamat egészére vonatkozóan is. Ezek alapján célként fogalmazható meg, hogy a lehetőségekhez képest használjuk a legmegbízhatóbb eszközöket. A gyártó cégek saját gyártmányukat természetesen tesztelik, de még ennek ellenére a beszerzett azonos sorozatú egységek megbízhatósága is bizonyos szórással bír. A sorozat azon elemei, amelyek pl. a magasabb hőmérsékleti tartományokban nem működnek megbízhatóan potenciális veszélyt jelentenek a későbbi rendszer működésére vonatkozóan.

Feladat tehát megvizsgálni az egyes egységeket a kritikusnak tekintett körülmények között. A számítógépek különböző részegységeinek tesztelésére természetesen akár ingyenesen hozzáférhető programok is rendelkezésre állnak és a megfelelő klimatikus körülmények biztosítása mellett, esetenként ezek kellő információt szolgáltathatnak az adott eszközre vonatkozóan. Ahhoz azonban, hogy egy ilyen program működjön komplett összeszerelt, operációs rendszerrel ellátott számítógépre van szükség. Ezekkel a szoftverekkel és a komplett számítógépekkel viszont nem lehetséges a számítógépek nagy darabszámában történő hatékony vizsgálata, nem is beszélve arról az esetről, ha pl. csak CD meghajtót szeretnénk nagy darabszámában vizsgálni.

A KUKA Robotics Kft., nagy darabszámában használ PC alapú számítógépeket robotvezérlésre. A nagy értékű robotok irányítására és vezérlésére használt számítógépek meghibásodása, jelentős probléma forrása lehet. Ennek megfelelően minden, a robotok vezérlésére készített számítógépet külön erre a célra kifejlesztett rendszerrel tesztelnek. A vezérlőberendezésbe azonban időnként szükséges különböző egységeket cserélni. A cserélendő eszközt, beépítése előtt szintén szükséges vizsgálni, ehhez a komplett számítógép tesztelésére alkalmazott eszközrendszer alkalmazása nem hatékony.

Célként került megfogalmazásra egy tesztrendszer kidolgozása, amely megoldást nyújt a nagy darabszámú tesztelés hatékony végrehajtására a meglévő eszközrendszer felhasználásával.

A jelenleg alkalmazott rendszer képes a komplett számítógépek klimatikus tesztelésére. A tesztelés során a hőmérséklet tekintetében előre programozott klímakamra képes ellátni a számítógépeket tápfeszültséggel és egy szerver számítógéppel közvetlen hálózati kapcsolatot biztosít. A tesztrendszerrel, a számítógépekhez rendszeresített és szabványosan alkalmazott aranyozott gyengeáramú villamos csatlakozások kerültek alkalmazásra. Ezek az érintkezők ill. csatlakozók a vizsgált hőmérséklettartományban megbízhatóan biztosítják a kis átmeneti ellenállású elektromos kapcsolatot.

A TESZTELENDŐ RÉSZEGYSÉGEK

A tesztelendő egységek viszonylatában fontos meghatározni az eszköz azonosítóit, valamint azokat a paramétereket, melyek alapján az adott eszköz állapotára jellemző tulajdonságok megadhatók. Mivel az egyes tulajdonságok lekérdezésre vonatkozó utasítások gyakran függnak a konkrét eszköztől, fontos meghatározni a vizsgálandó berendezés pontos típusát is.

A robotvezérlő számítógép részegységeinek cseréjét figyelembe véve a kifejlesztett rendszer a következő egységek tesztelésére alkalmas:

- Merevlemez meghajtó (HDD)
- Hajlékonylemez meghajtó (FDD)
- CD meghajtó (CD drive)
- Tápegység (Power Supply)
- Alaplap (motherboard)
- Központi processzor (CPU)
- Operatív memória (DDR-RAM)
- Hálózati vezérlő (Network controller)

Az elkészült rendszer a fent felsorolt eszközök tesztelésére lett kifejlesztve. A konkrét típusokat természetesen előre meg kellett határozni, mert nem csak az egyes gyártók között vannak eltérések a hardverszintű utasítások terén, hanem azonos gyártó más-más sorozatú eszközei esetében is. Ez nem azt jelenti, hogy a rendszer csak egy-egy konkrét HDD, vagy FDD tesztelésére alkalmas, de az utasítások közti különbségek miatt csak bizonyos paraméterek leolvasása lehetséges a rögzített típusú eszköztől eltérő esetben (Zachár, 2005). Ez azért is lényeges, mert például bizonyos meghajtók több, mások kevesebb lekérdezhető paraméterrel rendelkeznek. Tehát újabb eszköz teljes tesztelése a rendszer programjában történő beavatkozással lehetséges. A rendszer hardverkiépítése egy ezt megelőző cikkben részletesen tárgyalásra került (Molnár, 2005).

A TESZTRENSZER ADATBÁZIS MODELLJE

A kiválasztott eszközöknek megfelelően létre kellett hozni egy olyan adatmodellt, amely alkalmas a részegységekről kapott adatok olyan formában történő tárolására, hogy a kiválasztott tetszőleges eszköztől a tesztfolyamat közben vagy annak végeztével, akár egy későbbi időpontban is le lehessen kérdezni a tesztek eredményét. Az azonosító adatok és a hozzájuk tartozó tesztadatok hosszú idejű tárolása az ellenőrizhetőség és a minőségbiztosítás szempontjából is fontos feladat.

A számítógépes tesztrendszer MySQL adatbázisszerveren tárolt adatok logikai modelljét hivatott bemutatni az 1. ábra. Az ábrán a fizikai méretek miatt nem lehetséges a teljes mezőlista bemutatása.

A RENDSZER MŰKÖDÉSÉNEK FOLYAMATA

Az első lépés a tesztelni kívánt alkatrészek csatlakoztatása a kerekeken guruló rack állványra (2. ábra). Az egyes eszközök csatlakoztatását egy-egy PC alapú működőképes alaplap segítségével valósítjuk meg (3. ábra) (Molnár, 2005).

Maga a tesztelés a szerveren kezdődik. Először a tesztprogram Tesztek paneljén egy új tesztet hozunk létre, aminek státusza „Indításra váró” lesz, és kiválasztjuk, hogy milyen részegységet szeretnénk tesztelni. Ezután beazonosítjuk a tesztelni kívánt eszközöket, amely az egyes pozíciókra csatlakoztatott eszközök vonalkódjainak leolvasását, és a szériaszámok beírását jelenti. A teszt indítása bejegyzi az adatbázisba a teszt kezdő időpontját, a státuszát pedig „Aktív”-ra állítja. (4. ábra)

Ezután a rack állvány bekerül a klímakamrába, rákötjük a hálózatra és bekapcsolhatjuk a tápellátást, amelyet innentől egy számítógép automatikusan vezérel. A kliens gépek bekapcsolás után a hálózatról boot-olnak. Minden gép kap egy IP számot a DHCP szervertől annak érdekében, hogy TCP/IP alapon kommunikálhasson a szerverrel.

Az image fájl letöltése után, az init szkript létrehoz egy ramdrive-ot, majd az így létrejött tároló területre http kapcsolaton keresztül letölti a szerverről a rendszer fő állományát, és a teszrendszer mini image-ét, és felcsatolja ezeket a fájlrendszerbe, majd átadja a vezérlést a rendszerindító folyamatnak. Elindulnak az alapvető működéshez szükséges folyamatok, és legvégül a rendszer meghívja a teszt szoftver indító állományát. A program első dolga, hogy megállapítsa, hogy melyik tesztet kell futtatni. Ezt a szerver adatbázisának lekérdezésével tudja eldönteni, majd elindítja a megfelelő tesztprogramot. A teszt ellenőrzi a részegységeket, az eredményeket pedig, vagy XML formátumban egy fájlba írja a ramdrive-ra, vagy közvetlenül a MySQL szerveren lévő adatbázisba teszi. A tesztelési folyamat egy paraméterként megadható időtartamú várakozás után megismétlődik, miközben a klímakamra hőmérséklete előre programozható időzítés szerint változik. Ezáltal különböző hőmérsékleti viszonyok között tudjuk vizsgálni a részegységek hibátűrő képességét. Amennyiben a teszt státusza „Aktív”-ről „Kész”-re változik, akkor ez a teszt befejeződik, és az indító szoftver visszakapja a vezérlést, ami lehetővé teszi egy új teszt indítását. (5. ábra)

A szerveroldali tesztprogram mindeközben folyamatosan fut, és rendszeres időközönként kiolvassa a legfrissebb teszteredményeket a MySQL adatbázisból, vagy a kliens gépek ramdrive-jaiból, és ezeket az eredményeket mindjárt meg is jeleníti a grafikus felületén. Ez automatikusan történik egészen a teszt leállításáig. Amennyiben a tesztelés során valamelyik kliens gép meghibásodik, az a szerveroldalán kapcsolódási hibaként fog megjelenni. Ebben az esetben az adott géphez csatlakoztatott részegységek, újra tesztelésre kerülnek egy másik pozícióban, az elromlott kliens gépet pedig kicserélik.

1. ábra

Az alkalmazott adatbázis szerkezete

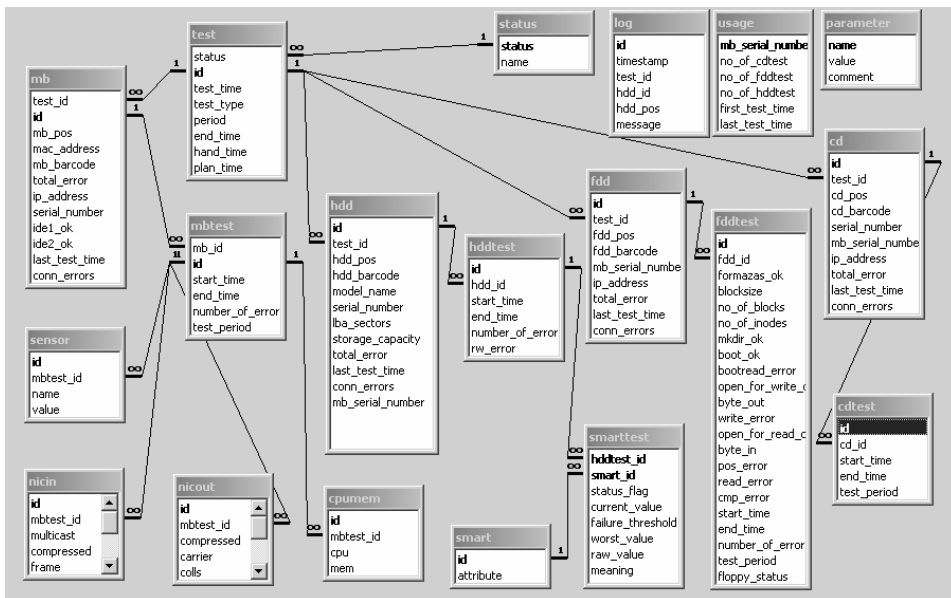


Figure 1: The applied database structure

2. ábra

A csatlakozókkal ellátott mozgatható állványok



Figure 2: The applied holders with connectors

3. ábra

A teszteléshez használt számítógép

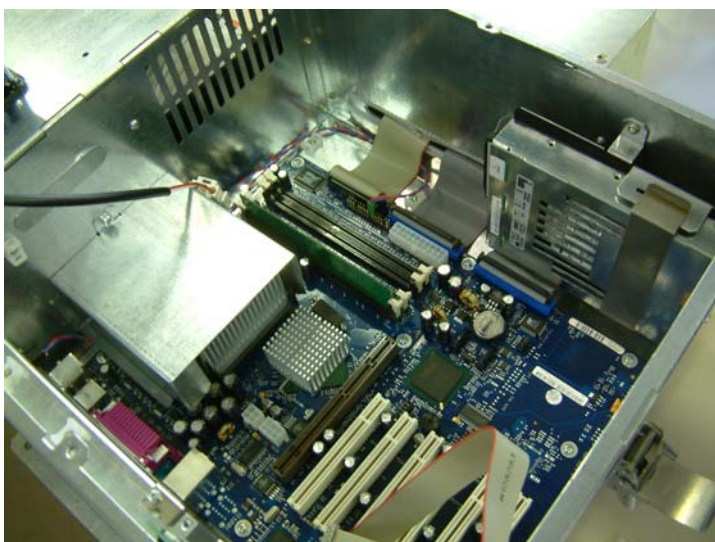
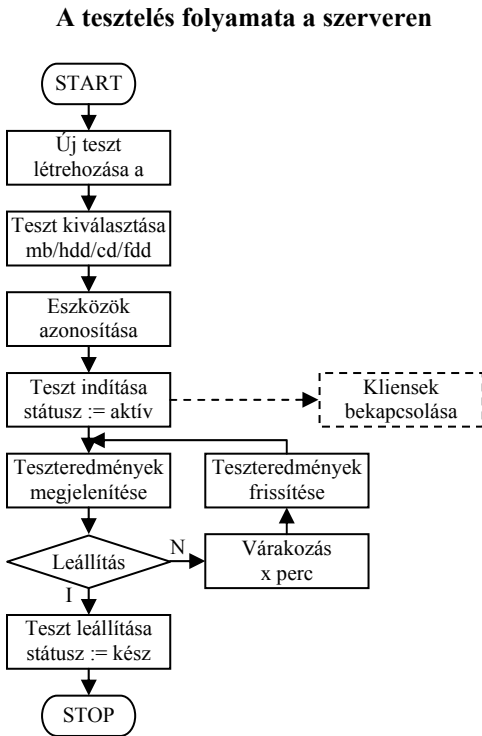


Figure 3: The applied computer for tests

4 ábra



5 ábra

A tesztelés folyamata a kliens oldalon

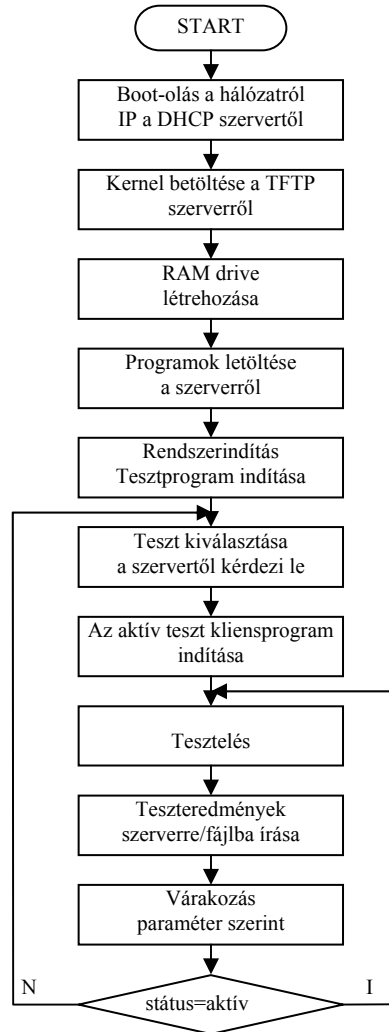


Figure 4: Flow chart of test process on the server

Figure 5: Flow chart of test process on client side

Meg kell jegyezni, hogy az eredmények a program segítségével nem csak tesztelés közben, hanem később is ellenőrizhetők, mivel a MySQL adatbázisban tároljuk azokat. Az adatbázis mentése illetve visszatöltése természetesen meg van oldva, ami történhet a helyi merevlemezre vagy CD-re, ráadásul az adatok XML formátumban tömörítve is exportálhatók.

SZERVER OLDALI ALKALMAZÁS

Tesztelési folyamatok

A tesztrendszer működésének tárgyalásához szükséges bizonyos kifejezéseket definiálni. Az itt alkalmazott fogalmak a következők:

- Tesztfolyamat:* a teszt indítása és leállítása közötti folyamat. (Test tábla)
 Teszteredmény: egy tesztfolyamat ideje alatt keletkezett mérőszámok összessége. (CD, FDD, MB... stb. táblák)
 Elemi teszteredmény: egy konkrét időpontban létrejött mérőszámok összessége. (CDTEST, FDDTEST, HDDTEST.... stb. táblák)

Teszt típusok

HDD Teszt

A Tesztfolyamat során a szerveralkalmazás a kliens gépeken hddtest program által generált és clientest.jar alkalmazás által az adatbázisba írt elemi teszteredményeket (text fájl) jeleníti meg.

MB Teszt

A Tesztfolyamat során a szerveralkalmazás - paraméterben rögzített - időközönként adatbázisba írja a kliens gépek webszerverén található (a lekérés pillanatában létrejövő – XML formátumú) elemi teszteredményt.

Kézi zárás: a tesztfolyamat második része, melynek során a kliens gépek billentyűzet, egér, és IDE működéseinek tesztelése történik az idetest.jar program által (felhasználói közbeavatkozás útján).

FDD Teszt

A Tesztfolyamat során a szerveralkalmazás - paraméterben rögzített - időközönként adatbázisba írja a kliens gépek webszerverén található (fddtest program által generált - XML formátumú) elemi teszteredményt.

CD Teszt

A Tesztfolyamat során a szerveralkalmazás - paraméterben rögzített - időközönként adatbázisba írja a kliens gépek webszerverén található (a lekérés pillanatában létrejövő – XML formátumú) elemi teszteredményt.

A TESZTELÉS RÖVIDTÁVÚ ERDMÉNYEI

A tesztek 48 órán keresztül zajlanak. Az időszak kezdetén 5 °C-ra kerülnek lehűtésre az eszközök majd 1 óra üzemidőt követően egy dinamikus felfűtési periódus után a rendszerhőmérséklet 50 °C-ra emelkedik, és itt marad a tesztperiódus végéig. A hőmérsékleti értékek és időtartamok is programozhatók. A hűtésről, illetve az egyenletes hőmérséklet eloszlásról a rendszeresített klímakamra nagyteljesítményű ventilátorai gondoskodtak.

A tesztrendszer elkészültét követő tesztperiódus után, a gyár kiszállítandó részegységekre vonatkozó igényei alapján kell a tesztek végrehajtani. Ennek megfelelően nagy darabszámú teszteredmény jelenleg csak HDD-re áll rendelkezésre. A tesztelt HDD-k típusa FUJITSU MHT2030AR a gyári eredeti tokozásban került beépítésre. A merevlemezek a teszt során különféle terhelési próbáknak vannak kitéve, amelynek során szekvenciális írási és olvasási műveleteket végzünk, illetve véletlen

szerű fejmozgatásokkal teszteljük a HDD-k pozicionálási képességét és teherbírását. Ezek eredményei a SMART tesztből kiolvashatók. A tesztelésre került HDD-k esetében 2686 db hibátlan eszközre 15 db hibás jutott. A meghibásodások mindegyike a magas 50 °C-os környezeti hőmérsékleten következett be. A hibás HDD-k mindig újra lettek tesztelve egy másik tesztpozícióban és csak ezt követően kerültek hibás megjelölésre. A tesztek során többször előfordult, hogy a rendszer egyes elemeinek rossz csatlakozásai miatt jelzett a rendszer hibás működést. Ezt könnyen fel lehetett ismerni az üresen maradt adatsorokból. Ilyen esetben is a teszt ismételtlen végre lett hajtva az eszközök más tesztpozícióba helyezését követően.

A meghatározott cél a tesztelés során az volt, hogy a robotvezérlő számítógépekbe szánt HDD-k esetleges hibái felfedezésre kerüljenek. Ennek oka, hogy a beépítés után tönkremenő alkatrész a gyártási folyamat részeként üzemelő számítógép leállítását eredményezi. Ebben az esetben viszont komoly termelési kieséssel kell számolni, ami anyagilag is jelentős veszteségeket okoz. A hibák kiváltó okai statisztikailag nem kerültek vizsgálatra, mivel a komplex rendszer működése szempontjából nincs jelentősége. A hibás alkatrészek selejtként a gyártóhoz kerültek. A cikk készítésének időpontjában a már tesztelt és beépített HDD-k meghibásodási arányára még nem áll rendelkezésre megfelelő számú adat.

6. ábra

Hiányos adatsorok a hibás csatlakozás következményeként

ID	Ka...	P...	Yonalkód	Modell név	Szériaszám	LBA szék...	Kapacitás	Állaplap szárn...	Hib...
3139	0	1	00128...			0	0	15578936	0
3140	0	2	00128...			0	0	15578936	0
3141	0	3	00128...			0	0	15578936	0
3142	0	4	00128...			0	0	15578936	0
3143	0	1	00128...	FUJITSU ...	NN9Q1TSC1752H	58605120	30005821440	15578735	0
3144	0	2	00128...			0	0	15578735	0
3145	0	3	00128...	FUJITSU ...	NN9Q1TSC17541	58605120	30005821440	15578735	0
3146	0	4	00128...	FUJITSU ...	NN9Q1TSC17554	58605120	30005821440	15578735	0
3147	0	1	00128...	FUJITSU ...	NN9Q1TSC179CV	58605120	30005821440	15578834	0
3148	0	2	00128...	FUJITSU ...	NN9Q1TSC179GM	58605120	30005821440	15578834	0
3149	0	3	00128...	FUJITSU ...	NN9Q1TSC179BD	58605120	30005821440	15578834	0
3150	0	4	00128...	FUJITSU ...	NN9Q1TSC17540	58605120	30005821440	15578834	0
3151	0	1	00128...	FUJITSU ...	NN9Q1TSC1752C	58605120	30005821440	15578923	0
3152	0	2	00128...	FUJITSU ...	NN9Q1TSC179D6	58605120	30005821440	15578923	0
3153	0	3	00128...	FUJITSU ...	NN9Q1TSC179E3	58605120	30005821440	15578923	0
3154	0	4	01201...	FUJITSU ...	NN9Q1TSC179BV	58605120	30005821440	15578923	0
3155	0	1	00128...	FUJITSU ...	NN9Q1TSC175J7	58605120	30005821440	15578797	0
3156	0	2	00128...	FUJITSU ...	NN9Q1TSC1752J	58605120	30005821440	15578797	0

Figure 6: Rows with missing data as a result of connection error

Összefoglalóan megállapítható, a rendszer a tervezetben szereplő részegységek tesztelésére alkalmas, és képes a tesztadatok mentésére olyan struktúrában, hogy később is vissza lehessen vele keresni a hiba okát, akár a tesztrendszerrel távoli számítógépen is.

Kiszűrhető vele az adott berendezés rossz működése, és az esetlegesen magában a rendszerben keletkező vagy a kezelő által okozott hibától azokat el lehet különíteni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A projekt a KUKA Robotics Hungária Ipari Kft. támogatásával készült.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bradley, L.J. (2004). JAVA mesteri szinten 21 nap alatt. Kiskapu Kft. : Budapest
- Louis, D., Müller, P. (2002). Webvilág Java Belépés az Internetprogramozás világába. Panem.
- Nyékiné G.J. (2001). Java 2 útikalauz programozóknak 1.3 I-II. kötet. ELTE TTK
- Zachár A. (2005). Mervelemmez meghajtók tartóssági tesztjei, a SMART rendszer gyakorlati alkalmazásai. Informatika a felsőoktatásban konferencia, Debrecen, 2005 aug. 24-26.
- Molnár S., Lágymányosi A., Tímár T., Dezső O. Szőlősi Zs., Tokai Z. (2006). Szoftver-fejlesztés a személyi számítógépek ipari körülmények közötti alkalmazhatóságának vizsgálatára. Acta Agraria Kaposváriensis 10. 1. 207-215.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Lágymányosi Attila

Szent István Egyetem, Matematikai és Informatikai Intézet, Informatika Tanszék
2103, Gödöllő, Páter K. u. 1

Szent István University, Department of Informatics

H-2103, Gödöllő, Páter K. u. 1.

Tel.: 36-28-522-051 Fax: 36-28-410-804

e-mail: lagymanyosi.attila@gek.szie.hu