

## INTERNETEN TÖRTÉNŐ KÉP- ÉS HANGTOVÁBBÍTÁS DOS ÉS UNIX RENDSZEREKRE SÉRÜLTEK OKTATÁSA CÉLJÁBÓL

*Arató András, arato@ijf.kfki.hu*  
*KFKI - MSzKI*

*Giese Piroska, giese@rmki.kfki.hu*  
*KFKI - RMKI*

*Tölgyesi János, tolgyesi@izabell.elte.hu*  
*MTA-ELTE*

*Kommunikációelméleti Kutató csoport*

### Abstract

In the framework of Learn-Ed (Learning and Educational Access using Remote Networks - Enabling the Disabled) Desktop Videoconference system was developed using heterogeneous hardware platforms, existing software tools and network facilities for DOS/Windows and UNIX environment.

The aim of this experiment is to test the feasibility and usability of the recently available telecommunication technology for teaching activities for students with disabilities of Universities and Higher Education Studies, even when they are remote from the site of the teaching activity.

The experiments of videoconferencing included three phases as multicast in homogenous IBM PC environment using the CU-SeeMe free Videoconference software; point-to-point teleconferencing using the Mbone audio, video tools on UNIX based workstations; interoperability test in heterogeneous environment based on PCs running Cu-SeeMe program and SGI UNIX workstations interconnected via Reflector

### Bevezetés

Az Európai Közösség által finanszírozott, **Learn-Ed** (Learning and Educational Access using Remote Networks - Enabling the Disabled) Copernicus projekt keretében kísérleti videokonferencia rendszert állítottunk fel heterogén hardware/software környezetben.

A kísérleteket a KFKI ill. az RMKI lokális hálózatára kapcsolt DOS/Windows operációs rendszer alatt futó IBM kompatibilis PC-ken és UNIX operációs rendszer alatt működő Silicon Graphics munkaállomásokon végeztük. A PC-ket kamerával, frame grabber-el, mikrofonnal és hangszóróval ellátva multimédiás terminálokká alakítottuk át, míg az SGI munkaállomások a saját, audio és video eszközbázissal voltak ellátva. Az előadásban az alábbi videokonferencia kísérletek, ill. a kísérletek során szerzett tapasztalatok kerülnek bemutatásra:

- Cu-SeeMe videokonferencia PC környezetben
- pont - pont telekonferencia Mbone eszközök (nv, vat, wb) használatával UNIX környezetben
- telekonferencia tesztek heterogén környezetben; PC bázisú Cu-SeeMe állomás és Mbone software-re-l működő UNIX állomás összekötése Cu-SeeMe reflektoron keresztül

### 1. Learn-Ed projekt rövid ismertetése

A **Learn-Ed** Copernicus projekt [1] vezetője Nick Hine a Dundee egyetemről. A résztvevő partnerek Skócia és Magyarországon kívül Szlovákia és Ausztria. A projekt célja, hogy hálózaton keresztül lehetőleg minden sérült ember bekapcsolható legyen a felsőfokú távoktatásba, akik felvételt nyertek az egyetemekre, főiskolákra. Természetesen a 2 éves közös kutató munkánk főleg azt teszi lehetővé, hogy a helyi sajátosságokat is figyelembe véve felmérjük a sérült emberek céljait szolgáló terminál átalakítási igényeket és ezekből néhányat megvalósítsunk, kipróbáljunk.

Minden partner foglalkozik a CUSeeMe és a vele kompatibilis videokonferencia lehetőségekkel. Ugyancsak közös platformnak választottuk a WWW-et. Ezzel helyettesíthetők a hálózaton a kivetítendő fóliák. Közösén kifejlesztünk egy olyan rendszert, melynek segítségével a teljesen heterogén környezetben (Unix, Dos, PC, Mac, Sun, Silicon Graphics stb.) a tanár WWW kliense táv lapozza a diákok WWW kliens browser-eet.

Magyarországon főleg vak diákok által használható rendszereket fejlesztünk, de megvizsgáltuk a videokonferenciás szoftverek iránt támasztott más igényeket is (pl. hallássérült diákok igényeit). Csomagrádiós rendszereket is kipróbálunk, melyen TCP/IP protokollokat használunk.

A skót partner (University Dundee) nagy múlttal rendelkezik a beszéd- szöveg- és tanulási sérültek (speech disability, print disability, learning disability) speciális igényeinek kielégítésében. Ezekben az esetekben text prediction (szöveget előre megjósoló rendszer), különböző kiegészítő billentyűzet alkalmazható.

Az osztrák partner (Technical University Wien) mozgássérültek igényeire koncentrál, míg a szlovák partner (Comenius University Bratislava) ugyancsak a vakok igényeit fogja elsősorban szem előtt tartani.

## 2. **Cu-SeeMe videokonferencia**

A CU-SeeMe videokonferencia rendszert a Cornell Egyetemen 1992 szeptemberében házi demonstráció keretében mutattak be, és azóta is folyamatosan továbbfejlesztik [2]. A mintegy kéttucat videokonferencia rendszer között több jellegzetessége miatt is figyelemreméltó. Tervezési alapelvei között szerepelt, hogy az Internet jelenlegi, nagyon heterogén infrastruktúráját alapul véve, egyidőben több (5-7) élő video képfolyamat tudjon közvetíteni. Ugyancsak egyedülálló jellegzetessége, hogy broadcast üzemmódban dolgozik, alapelvében kissé hasonlóan a hagyományos TV műsorszóró rendszerekhez.

A rendszer a jólismert szerver-kliens modellt követi. A szerepmegosztás a szerver és a kliens állomások között azonban kissé eltér attól, mint amit a hagyományos TV műsorszóró modell alapján elgondolnánk.

- A *kliens* állomások adják a video képfolyamatot, ha rendelkeznek a megfelelő hardverrel, ekkor sender a nevük; ha csak venni tudják az adásokat, akkor lurker (kukucsáló). Egy átlagosan felszerelt, hálózatra kapcsolt IBM PC vagy Macintosh gép megfelel erre a célra.
- A *szerver* állomás (a Cornell terminológiában reflektor a neve) jó hálózati kapcsolattal rendelkező UNIX alatt futó gép. Feladata, hogy fogadja a kliensekről érkező video és hang adatfolyamokat, és a reflektorra "felkapcsolt" klienseknek továbbítsa.

A reflektoroknak kulcsszerepük van a rendszer által generált csomagforgalom kézben tartásában, ill. a hálózati terhelés elfogadható értéken tartásában. A reflektorok "összekapcsolásával" virtuális összeköttetés valósítható meg két távoli helyszín között, ami a hálózati forgalom további mérséklését eredményezheti.

Mint a fentiekből látszik, a rendszer eléggé hardware igényes, minimális kiépítésben egy reflektor és két kliens állomás szükséges hozzá. Reflektor szoftvert különböző UNIX rendszerek alá fejlesztenek, kliens pedig IBM PC-re, minimálisan Windows 3.1 szükséges hozzá; valamint Macintoshra. Aki nemcsak venni akarja

mások video adásait, annak video digitalizáló (grabber) kártyára <sup>1</sup> is szüksége van, természetesen kamerával együtt, és ha hangot is akar hallani, akkor hangkártya sem árt, ha van a gépében.

Többféle megmondolásból<sup>2</sup> is a video kép formátuma a lehető legkisebb információátviteli igényhez igazított: négy szürkeségi fokozatú fekete-fehér kép, a még elfogadható legkisebb méretben. A kép frissítése a közvetített mozgásokhoz és a csatorna átviteli képességeihez igazított.

A mintegy két éves fejlesztés középpontjában különféle mozgókép tömörítő algoritmusok fejlesztése állt, valamint a reflektor szoftver olyan eszközökkel való felszerelése, amelyekkel kontrollálni lehet a kliensek tényleges adatfogadási képességet. (lost packet rate figyelése).

Az alapelképzelés, az élő videokép átvitele, időközben további, kísérő kommunikációs lehetőségekkel bővült, már az első időkben is lehetőség volt a képbe bele irt (mintegy 20 karakter hosszú) futó írás kiküldésére, az 1995 végén megjelent verzióban pedig külön szöveg ablak nyitásra (Chat Windows) is. 1995 ősztől jelent meg a rendszerbe integrálva a párhuzamos hangátviteli lehetőség, jelenleg ez intenzív fejlesztés alatt áll.

A mostani változat a következő hangtömörítési eljárásokat tartalmazza:

- Intel DVI 32 kb/sec,
- Delta Modulation 16 kb/sec.

Megfelelően beállított paraméterekkel a rendszer elfogadható minőségű képátvitelt tud nyújtani. Egy reflektoron maximum 8 képfolyamot tud kezelni és mellette egy hangcsatornát nyújt.

Folynak kísérletek telefonvonalon való csatlakozásra is, 14.4 kb/sec modem sebességgel egy szerény minőségű kép átvitele lehetséges, 28.8 kb/sec sebesség esetén már a hang átvitelével is lehet próbálkozni.



1 ábra  
Tipikus CuSee-Mee scenárió

<sup>1</sup> A Cornell fejlesztői az 1992-ben rendelkezésre álló video digitalizáló kártyákból indultak ki. Ma is csak a hardware tömörítést nem kezelő kártyák használhatók. 1995 ősztől kapható az ún. QuickCam kamera IBM PC-hez is használható változata (Macintosh verzió már korábban forgalomban volt). Ez magában foglalja a fekete-fehér kamerát és egy mikrokontrollerrel vezérelt piciny kártyát, az élő videoképet a párhuzamos porton adja. (kb. 100 US dollár)

<sup>2</sup> A fejlesztések a Macintosh gépen indultak 1992-ben, a kiinduló alap a QuickTime rendszer volt.

A fenti vázlatból is kitűnik, hogy a CU-SeeMe videokonferencia rendszer gazdag kommunikációs lehetőséget nyújt [2,3,4].

A Cornell fejlesztő team <sup>3</sup> két éves munkájának egyik központi célja az volt, hogy a rendszert az Internet jelenlegi keretei között használható, jól működő kommunikációs eszközzé fejlesszék. Törekvéseik ellenére mégis előfordulhat, hogy nem kellő figyelemmel felinstallált rendszerek blokkolják a forgalmat, az amúgy is túlterhelt csatornákon forgalmi dugókat okoznak. Az ilyen jelenségek kivédésének nem a legjobb módja a kísérletek teljes kitiltása, mint erre már volt példa. Ezért helyénvaló itt hangsúlyozni, hogy a rendszert a jövőben használók fokozott óvatossággal és kellő előismeretekkel indítsák el, és csak óvatosan szabadítsák rá forgalmukat a rendelkezésre álló csatornákra, legyenek azok helyiek vagy nemzetközi vonalak.

### 3. Pont - pont telekonferencia Mbone eszközök használatával

Az *nv* (net video), a *vat* (visual audio tool) és a *wb* (white board) Mbone (Internet Multicast Backbone - Internetre épülő virtuális hálózat) software [5] eszközök használatával kísérleti pont-pont telekonferencia rendszer került kiépítésre UNIX környezetben. Az *nv*-t Ron Frederik a Xerox Polo Research Center- től, míg a *vat* és *wb* szoftvereket Steve Mc Canne és Van Jacobson a Lawrence Berkley Laboratory munkatársai fejlesztették ki. Mbone szoftver eszközök az összes UNIX platformra, LINUX-ra és WINDOWS'95-re futtatható kód formájában ma már rendelkezésre állnak.

*nv* lassú video frame-k Interneten történő átvitelére szolgál. Segítségével lehetőség van élő video képek UDP/IP protokollon keresztül történő küldésére illetve fogadására. A videokép átvitele történhet két, vagy több pont között is IP multicast címzés használatával (*rfc 1112*) [6]. A fogadó állomás nem kíván meg speciális hardware-t, mindössze egy X terminált; a küldő állomásnak valamilyen video kamerával kell rendelkeznie. 8 bites monitor használatával már teljes színelbontást lehet elérni, de az *nv* monochrom display használatát is lehetővé teszi.

A video frame-k kódolása háromféle üzemmódban történhet:

- Native *nv*
- SUN CellB
- CU-SeeME

*vat* host-host ill. multihost audio telekonferenciát megvalósító szoftver. A használatához a legtöbb UNIX állomáson csak mikrofonra van szükség - a hang input/output a beépített audio hardware-rel történik. (DEC gépeken AudioFile server-nek kell futni.) A hangátvitelt változtatható sebességgel és különböző kódolással valósítja meg, amit a vételkor a software felismer:

```
pcm 78Kb/s 8-bit mu-law encoded 8KHz PCM (20ms frames)
pcm2 71Kb/s 8-bit mu-law encoded 8KHz PCM (40ms frames)
pcm4 68Kb/s 8-bit mu-law encoded 8KHz PCM (80ms frames)
dvi 46Kb/s Intel DVI ADPCM (20ms frames)
dvi2 39Kb/s Intel DVI ADPCM (40ms frames)
dvi4 36Kb/s Intel DVI ADPCM (80ms frames)
gsm 17Kb/s GSM (80ms frames)
lpc4 9Kb/s Linear Predictive Coder (80ms frames)
```

Kétféle üzemmódban használható

- *lecture mode* előadás tartására, a beszélő mikrofonja állandó jelleggel nyitva van

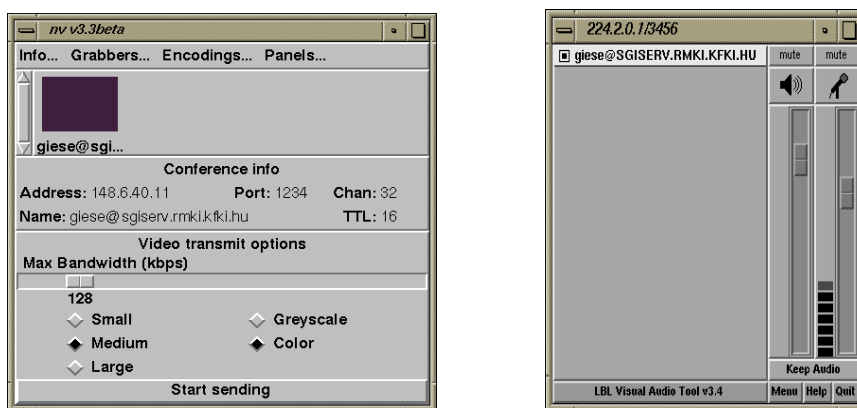
<sup>3</sup> A Cornell fejlesztő teamtől megvásárolt master licence alapján a White Pine nevű cég kereskedelmi alapon fejleszti tovább a CU-SeeMe videokonferencia rendszert. Saját, a Cornell-ével nem teljesen kompatibilis reflektort kínálnak, és fő törekvésük a színes kép átvitelének megoldása.

- *push-to-talk mode* interaktív kérdés/felelet üzem, a beszélgetésben résztvevő az egér-gomb nyomásával nyitja ill. elengedésével zárja a mikrofont.

*wb* lényegében írásvetítőként használható ablak, az előadó ide klikkelheti be az előre elkészített "fóliáját" illetve interaktív módon is írhat bele. Mind az előadó, mind a távoli résztvevő látja a fóliát, rámutathat egy-egy pontra, forgathatja a képet vagy részleteket kiemelhet.

Elsőként egy pont-pont telekonferencia rendszert hoztunk létre az *nv* ill. *vat* eszközök megismerésére. Ebből a célból a KFKI illetve az RMKI lokális hálózatán lévő IRIX 5.2 operációs rendszer alatt futó SGI Indy munkaállomásokat használtuk.

'Multiparty' videokonferencia kialakítására az Mbone 'multicast router' helyett Cu-SeeMe reflektort használtunk. A reflektort először egy távoli gépen, az ELTE-n lévő IBM AIX 3.2-s operációs rendszeren alakítottuk ki, majd a KFKI lokális hálózatán lévő SUN Spark munkaállomáson. A reflektor lehetővé tette Cu-SeeMe és Mbone audio és video csomagok átvitelét.



2. ábra  
Mbone eszközök *nv* és *vat*

#### Technikai paraméterek

A video tesztekre az *nv* default parametereit használtuk:

max Bandwith: 28 kbps  
 frame rate 3-5 frames/second  
 Brightness 50  
 Contrast 50  
 Encoding native NV  
 frame grabber SGI Indy/Galileo  
 TTL 16  
 send Size medium  
 receive Size normal  
 24-bit color

Audio tesztek esetén a pcm2, dvi2 es dvi4 audio formátumokat választottuk:

pcm2 71 Kb/s 8-bit mu-law encoded 8 KHz PCM (40ms frames)  
 dvi2 39 Kb/s Intel DVI ADPCM (40ms frames)  
 dvi4 36 Kb/s Intel DVI ADPCM (80ms frames)

#### 4. Videokonferencia heterogén környezetben

A videokonferencia tesztorozatunknak egy következő lépése volt, amikor PC bázisú Cu-SeeMe állomást és Mbone szoftverrel működő UNIX állomásokat kötöttünk össze Cu-SeeMe reflektoron keresztül. A kísérleti

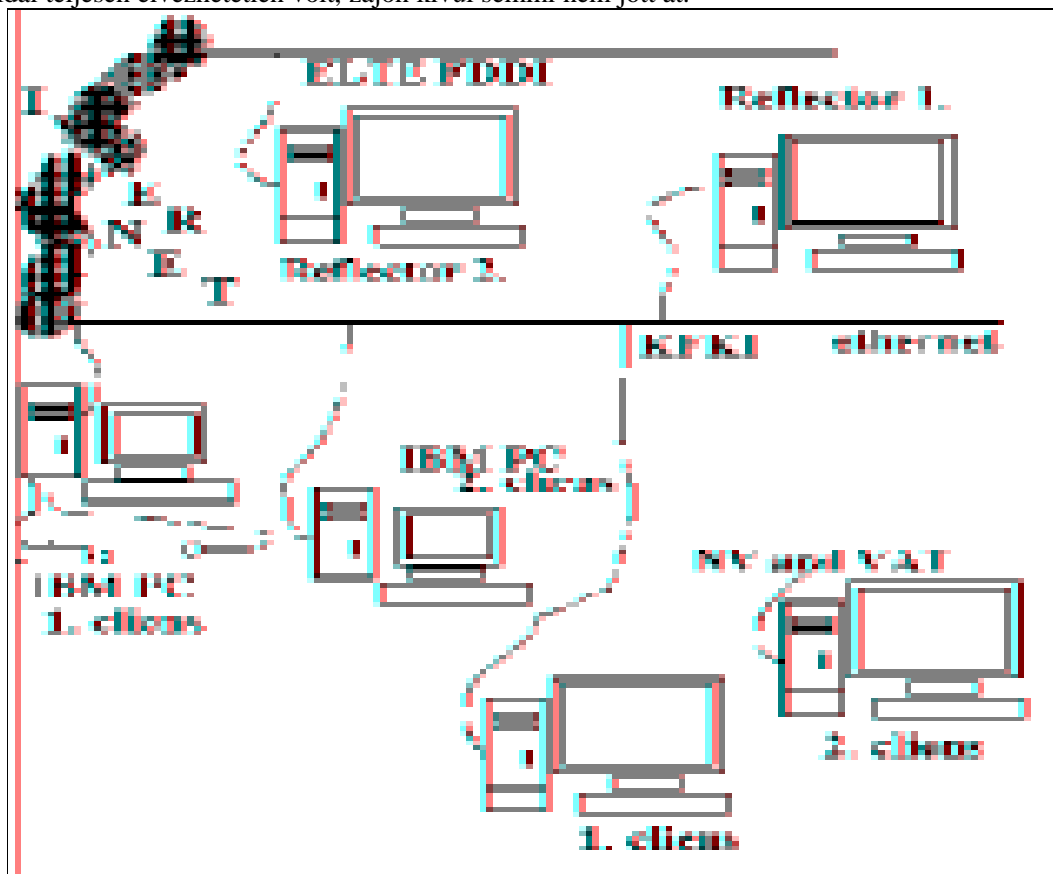
rendszer a 2. számú ábrán látható. Video képek átvitelére a UNIX állomáson a kisméretű, fekete/fehér Cu-SeeMe kódolású *nv* paramétereket választottuk.

A video képek mind a UNIX gépen, mind a PC-n jól láthatók voltak.

Problémát jelent azonban, hogy a Cu-SeeMe és a vat audiókonferencia eszközök különböző kompressziós eljárást alkalmaznak. A vat-ra a dvi4 kompressziót választottuk ki, mivel ez áll legközelebb a Cu-SeeMe által használt Intel DVI 32kb/sec tömörítéshez. A CuSeeMe és a VAT inkompatibilitás miatt nem ad jól értékelhető hang átvitelt.

A UNIX oldalon nagyon rossz minőségben ugyan, de lehetett valamit hallani és néha megérteni is a beszédet. A részletesebb kiértékelésen dolgozunk.

A PC-s oldal teljesen élvezhetetlen volt, zajon kívül semmi nem jött át.



3. ábra

Kísérleti videokonferencia rendszer

## 5. Tapasztalatok

A PC/WINDOWS és SGI/UNIX környezetben végzett kísérletek mutatják, hogy a videokonferencia rendszerek alapvetően alkalmasak távoktatásra, távoli információkhoz való hozzáférésre, ill. adott témák interaktív módon történő megvitatására.

A PC bázisú videokonferencia rendszerek aránylag olcsó megoldást biztosítanak. Otthonról, modemen keresztül is használhatók még megfelelő hang- és képminőséget biztosítva.

A drágább UNIX bázisú rendszerek s zines képek átvitelére igen jó megoldást nyújtanak. A 'whiteboard' használata elősegíti mind az előadónak, mind a hallgatóságnak az előadott anyag könnyebb megértését.

A kommunikációs lehetőségek tartalommal való megtöltése ugyanakkor nem is olyan könnyű és egyszerű, mint gondolnánk. A kialakult gyakorlatból is kitűnik, hogy itt egy új kommunikációs eszköz

születéséről beszélhetünk, amelynek sajátos jellemzői vannak. A megfelelő tartalomhoz nem elegendő a kamerát bekapcsolni, és egész napon át pl. egy néptelen szoba vagy gépterem képét közvetíteni. Annyi talán itt is megkockáztatható, hogy az elkövetkezendő időkben az eszköz birtokbavétele, kommunikációs tartalommal való kitöltése fog előtérbe kerülni.

A **Learn-Ed** projekt keretében mi egyetemi oktatási célból, sérült emberek segítésére való alkalmazhatóságát vizsgáltuk.[7,8] Mind a CU-SeeMe rendszer, mind az Mbone videokonferencia szoftverek a kép és a hangátvitel, valamint a szövegkommunikáció gazdag együttesét kínálja, így mód van arra, hogy a sérült diákok igényeihez alkalmazkodó kombinációkban használjuk fel az adott oktatási feladatokban.

Azonban a fejlesztési elvek között alapvetően nem szerepeltek sem az oktatási célok, sem a sérült emberek speciális igényeinek figyelembe vétele, így a jelenlegi rendszerek néhány kedvezőtlen tulajdonságot is felmutatnak a fenti szempontok alapján értékelve:

- nem alkalmas a gesztusnyelv, a jelbeszéd átvitelére.
- nincs megoldva a kép és a hang szinkron átvitele, így a szájról történő olvasásra nem alkalmas.
- a megszólalásra induló *vox* kapcsoló a jelenlegi változatban még nincs kidolgozva, így vakok számára csak korlátozottan alkalmazható.
- mozgássérültek korlátozás nélkül használhatják

Ezeknek a speciális igényeknek a kielégítése tulajdonképp csak kicsiny fejlesztői ráfordítást igényelne. A Learn-Ed projekt keretei között erre csak korlátozott lehetőség kínálkozik.

#### **Irodalom:**

1. Learn-Ed project  
<http://www.mcs.dundee.ac.uk:8080/~igordon/projects/learn-ed.html>
2. Michael Sattler: Internet TV with CU-SeeMe. SamsNet, Indianapolis, 1995.
3. János Tölgyesi: Microtelevision - a new communication form on the Internet based on videoconferencing techniques. Konferencia anyag, 1996  
<http://kvtr.elte.hu/cuseeme/netdoc.txt>
4. Az első kísérletekről, benyomásokról lásd: Néhány szó a Cornell egyetem CU-SeeMe videokonferencia rendszeréről.  
<http://tars5.elte.hu/cusee/cuossz.html>
5. Mbone Information Web  
<http://www.betst.com/~prince/techinfo/mbone.html>
6. S.Deering, "Host Extensions for IP Multicasting," rfc 1112  
Aug. 1989, <ftp://ftp.ripe.net/rfc/rfx1112.txt>
7. A. Arató, P. Giese, J. Tölgyesi  
Real-time audio- and video transmission across the Internet in DOS and UNIX environment for teaching activities of handicapped students  
<http://www.rmki.kfki.hu/learned/paper/video.html>
8. Távoktatás Interneten sérült emberek számára is  
Workshop, 1996. ápr. KFKI  
<http://www.rmki.kfki.hu/learned/wshop.html>