

Kovács Ervinⁱ

Adalékok az M05X történetéhez

Túl későn, jó negyven öt év elmúltával kezdtem hozzá – Havass Miklós és Végső Laci baráti sürgetésére – hogy összeszedjem-összerendezzem emlékeimet az M05X-projektről. Nem volt szép ez a „feledékenységg”, már csak régi kollégáim miatt sem. Megérdemelték volna, hogy valahai, szép, közös munkánk méltó módon és kellő időben „vonuljon be” a hazai informatika történetébe – annak, ha nem is egy fejezeteként, de legalább egy emlékezetes epizódjaként. Ennyi idő elmúltával sok minden kiesik már az emlékezetből. Nem mentség, hogy sokáig azt gondoltam: a dolgok önmagukért beszélnek úgy is, és az utólagosan megírt történetek meg gyakran tele vannak vitatható egyéni értelmezésekkel, utólagos belemagyarázásokkal, szépítésekkel, öngazolásokkal. Ma már belátom, nem ilyen egyszerűek a dolgok.

Az M05X egyébként így sem (utólagos, késői kiegészítés nélkül sem) teljesen ismeretlen a hazai informatika-történet iránt komolyan érdeklődők előtt. Noha a dokumentációk elkallódtak, a projekten dolgozó egykori munkatársakon kívül több előadás, kiadványⁱⁱ, az NJSZT ITF honlapjaⁱⁱⁱ, egy életpálya-interjú^{iv}, és egy M05X-nek szentelt internetes oldal^v is őrizte eddig is az M05X emlékét. Ezeket próbálom most kiegészíteni.

Az **M05X** egy mikroszámítógép^{vi} volt. Az első magyar mikroszámítógép, melyet az Szki **Hardware Laboratórium** (a **HWL**) 1974-75-ben fejlesztett ki (a hardver vezető tervezője Hubert Béla, a szoftveré Iványi Gyula és Hazay Csaba volt^{vii}) alapvetően vezérlési célokra. A központi gép a *National Semiconductor* amerikai cég IMP-16^{viii}-os chip-készletére épült. Az IMP-16 volt a világon az első 16 bites szóhosszúságú mikroprocesszor. Ez 1973-ban jelent meg a piacon.^{ix}

A gépeket az Szki szinte kizárólag saját tervezésű (alkalmazói) rendszerek keretében értékesítette^x. (Talán egy-két tucat rendszer készülhetett mindösszesenxi.) A legnagyobb megrendelő a **MÁV**^{xii} volt: kelet-nyugati teherforgalmi irányító rendszere Hegyeshalomtól Záhonyig – hat, egymással összeköttetésben álló, duális M05X-rendszerre épült^{xiii}. (Záhony-Miskolc-Hatvan-Ferencváros-Komárom-Hegyeshalom) Ezzel új sínpárok lefektetése nélkül legalább 20%-kal meg lehetett növelni a vasút Kelet-Nyugati fővonalának átbocsátóképességét. Emlékezetes és sikeres alkalmazás volt a SZIM¹ optikai köszörű-gépeinek vezérlése is. A MEDICOR részére is készültek bevált rendszerek orvosi alkalmazásokhoz. Az Szki-SAL-ban folyt Nyáryné Grófcsik Erika vezetésével a Magyar Nemzeti Bibliográfia számítógépes rendszerének fejlesztése. Megrendelő az Országos Széchényi Könyvtár volt. Az egyik megoldandó probléma nagy jelkészllettel leírható adatok bevitele volt. A megoldás egy M05X-re épült.xiv Az Ikarusz részére is készült raktár-irányítási rendszer. A többi felhasználóra sajnos (és szegyen is, de) már nem emlékszem.

Az M05X rendszerek meghatározó része volt a MOM által a francia SAGEM cég **FEX-3** licenciája alapján gyártott, fix-fejes (forgótárcsás) diszk (Winchesterek akkoriban még nem voltak), és az ugyancsak a HWL-ben kifejlesztett és ott is gyártott **MP-80**-as, tús, mátrix-nyomtató^{xv}. Az M05X-ek és a nyomtatók az Szki-ban készültek. A korra jellemző lyukszalagos perifériákat a MOM-tól vásároltuk. A „rendszer-szoftvert” (fájl-kezelőt stb.) és az alkalmazó programokat is a HWL fejlesztette. (A szoftver-fejlesztéshez a kereszt-fordítókat is részben a HWL, részben szerződéses hazai alvállalkozóink – pl. a Kandó Kálmán Főiskola – készítették.)

Az M05X története – váratlan – siker-történet volt, melyet az koronázott volna meg, ha a **Híradástechnikai Szövetkezet** sorozatgyártás céljából megvásárolhatta volna az Szki-tól a már sikeres alkalmazásokban „bizonyított” gép licenciáját. Köveskúti Lajos^{xvi}, a szövetkezet elnöke **már alá is írta** a nagyszegű szerződést, melynek aláírását az Szki részéről Náray Zsolt végül (az utolsó pillanatban) nem engedélyezte: tartott attól, hogy ezzel a HWL teljes kapacitását évekre kivonjuk az országos (ipar-)politikai szempontból fontosabbnak ítélt ESZR-fejlesztésekből^{xvii}. Ezzel a (más szempontból indokolható) döntéssel az Szki-ban súlyosan lefékeződött (lényegében elakadt) egy sikeresnek induló *kitörési kísérlet* a „szocialista” táborra jellemző „reverse engineering világból”².

¹ Szerszámgépipari Művek

² Talán a „reverse engineering” a legmegfelelőbb kifejezés arra a fejlesztő tevékenységre, ami szinte az egész „szocialista tábort” akkoriban jellemezte. Itt most – hely hiányában – nem térek ki arra, mi (mekkora nagy) a különbség az egyszerű „másolás” és a „reverse engineering” (mondjuk: a „fordított mérnökösödés”) között. Ezt a 2011-ben kiadott „Volt egyszer egy Szki ...” c.

A HWL üzleti elképzelése az volt, hogy e sorozatban gyártott M05X gépekre épülő, egyedi alkalmazói rendszerek tervezése lesz az a fő profil, ami biztosítja a „tábor-szerte” általános, másolósos fejlesztésről való sikeres letérés anyagi feltételeit. És a jó példát majd mások is követhetik. A kezdetek (az első hat-nyolc év) nagyon biztatóak voltak.

A licencia-értékesítés letiltása (és ezzel a sorozatgyártás ellehetetlenülése) után ez a remény elszállt: készültek még ugyan további, M05X-re alapuló alkalmazói rendszerek, de világossá vált, a projekt „nagyra növekedése” nem állt az Szki érdekében. Az Intézet később is, a Proper-család kifejlesztésével, az IBM PC-k megjelenése (1981) után, az asztali számítógépek kategóriájában is tovább folytatta a(z) egyébként nem kis kihívást jelentő reverse engineering^{xviii} fejlesztési vonalat. (Ebben alapítása óta amúgy is nagy tapasztalatra tett szert az ESZR-fejlesztésekben.) Nekünk meg be kellett látnunk, naivak voltunk ...

A fejlesztés körülményei

Az M05X-projekt kerek egész volt: átfogta az *teljes spektrumot* a hardvertől, a szoftveren át az alkalmazásokig. **Hogyan kerülhetett arra sor, hogy egy eredetileg alapvetően hardver-fejlesztésre létrehozott laboratórium (a HWL) ilyesmire vállalkozhasson?**

Az történt, hogy a '70-es évek elején a KFKI egyik szoftverre specializálódott (és a TPA-fejlesztésen felnőtt) osztálya – Iványi Gyula vezetésével – sokak meglepetésére - átigazolt hozzánk, a HWL-be, és olyan feladatot kellett találni, melyben jól hasznosítani lehet az ő tudásukat is.

A szándék egybeesett azzal a már régóta érlelődő gondolattal, hogy talán lassan ideje lenne a „másolósos” ESZR-feladatok mellé önálló fejlesztéseket is keresni, majd fokozatosan, az egész Intézetben áttérni a teljesen önálló fejlesztésekre. Felmértük: hiányzik a hazai kínálatból egy kisméretű, nagy megbízhatóságú, vezérlési („embedded”, beágyazott) feladatokra is alkalmas-számítógép. Kapóra jött, hogy ekkor jelent meg a piacon az első 16-bites mikroprocesszor-chip készlet – az IMP-16. A szükséges technológia és a számítógépekkel kapcsolatos tudás ekkor már rég a kezünkben volt.^{xix}

Az is előnynek bizonyult, hogy a projekt terjedelme éppen akkora volt, hogy a HWL kapacitását (ez kb. 50-60 fő volt akkoriban) leköthette volna, de azt egyelőre nem haladta volna meg annak ellenére sem, hogy e mellett természetesen el kellett látnunk egy sor, ránk kiosztott, „kötelező” ESZ-feladatot^{xx} is. A szoftver zömét (az alkalmazásokat is) mi, magunk fejlesztettük – szoros együttműködésben a végfelhasználókkal.

Náray Zsolt főigazgató 1974-ben jóváhagyta elképzeléseinket. Ezekre az Intézet Alapító Okirata lehetőséget is adott - természetesen a fő feladat, az ESZR-koordináció ellátása mellett. (Már csak az ESZR-koordináció, mint fő feladat miatt is, az olyan licencia-honosításos és „másolósos” fejlesztéseknek, mint az R10³ vagy később az R15 fejlesztésének az Intézetben természetesen prioritása volt, de kezdetben Náray Zsolt is úgy látta: igazunk lehet, óvatoskodva talán mégsem árt felkészülni teljesen saját, önálló fejlesztésekre is, és erre az M05X-projekt jó iskola lehet.)

A gondot-feszültséget végül az okozta, hogy a projekt – a főigazgató számára is váratlanul – túl sikeres lett. Akkora kapacitást, mint amennyit az M05X piaca és a HTSz-nek történő licencia-átadás lekötött volna, már nem lehetett volna „észrevétlenül”, következmények nélkül kivonni az ESZR-fejlesztésekből.

Természetesen folyt már az Intézetben máshol is önálló (nem alapvetően „másolásra” épülő) kutatás és fejlesztés. (És ezek nem csak árbevételt hoztak, de az Intézet tudományos presztízsét is jelentősen növelték.) Ezek „szerencséje” velünk szemben az volt, hogy vagy olyan erőforrásokat kötöttek le, melyek a („politikai jelentőségű”) ESZR-gépek fejlesztéséhez nem voltak nélkülözhetetlenek, vagy eredményeiket az ESZR könnyen „befogadta” („el

könyvecskében már kifejtettem. (Lásd: 22. – 25. oldalakon!) A kiadvány megtalálható az NJSZT adattárában is. Ahol ebben a szövegben mégis a „másolás” szót használom az egyszerűség kedvéért, általában *reverse engineering*-et értek alatta.

³ Az R10 alapjául szolgáló, francia MITRA-15 fejlesztésében (és a licencia „hazahozatalában”) az Szki munkatársai tevékenyen és alkotó módon részt vettek.

lehetett adni őket”, mint az ESZR fejlesztéshez tartozókat). Ezek egy része ma is él^{xxi} és máig a magyar informatika sikertörténetéhez tartozik.

Mi volt az M05X-projekt alapvető célja?

A „másolásos” (reverse engineering jellegű) fejlesztések útjáról való fokozatos letérés megalapozása⁴ a számítógépfelvezetés és alkalmazás területén egy Magyarországon számunkra nyilvánvaló piaci rés (vezérlő számítógépek) „belakásával” úgy, hogy a projekt önmagát finanszírozza ill. nyereséget is hoz: biztosítja a HWL tartós, stabil, folyamatos árbevételét – lehetőleg embargó- és más jogsértés (pl. szerzői jog-sértés) nélkül. (Az IMP-16-os mikroprocesszorokat természetesen valahogy mégiscsak be kellett hozni az országba, és a szocialista országokban gyártott számítástechnikai eszközök egyébként is tele voltak „nyugati” alkatrészekkel. Tehát még a „saját” fejlesztésű és gyártású eszközökről se gondolta senki komolyan, hogy azok teljesen „tisztá”, hazai termékek.)

Akkor meg már mit számít, - tehető fel a kérdés -, hogy ezekből az amúgy is (gyakran az embargó megkerülésével) importált elemekből saját tervezésű rendszerek készülnek-e, vagy – „ha már úgyis ...” - akkor teljes rendszereket másolunk? A szocialista rendszerekben általánossá vált másolásos fejlesztés egyik fő oka kétségtelenül az embargó és az „utolérési kényszer” volt. (1989 – a rendszerváltozás – után, ez a „másolásos világ” látványosan okafogyottá is vált és hirtelenül össze is omlott.) Jogsértő másolással a rendszer-fejlesztések és a szoftver-fejlesztések költségeinek jó részét meg tudta spórolni a szocialista tábor, és a jogsértésekre még azt a kicsit (?) álságos mentséget is fel lehetett hozni, hogy „hiszen mi akár meg is vettük volna ezeket a jogokat, csak nem adták el nekünk!”.

A rendszerek, a kifinomult interfészek, a szoftver illegális átvételével rengeteg időt meg lehetett takarítani. Gondoljunk csak bele, hány nemzetközi tanácskozást és vitát lehetett megtakarítani csupán azzal, hogy a szocialista tábor szinte változtatás nélkül átvette az IBM mainframe-ek kifinomult és kipróbált standard csatlakozófelületeinek belső szabványait.

Az 1981-ben piacra dobott IBM PC-k forradalmat hoztak, de kezdetben az embargó miatti magas itthoni árak és körülményes hazai beszerzési lehetőségeik (mindaddig, amíg – illegális - másolataik meg nem jelentek tömegesen a hazai piacon is) még egy jó ideig nem befolyásolták az M05X iránti keresletet.

A sokunk által előre nem látott 1989/90-es rendszerváltozás Magyarországon is elmosta az egész „másolásra” épülő, kutatási-fejlesztési kultúrát. A drámainak minősíthető eseményeinek tükrében nehezen megmondható, az M05X projektből végül is mi élte túl a változásokat érintett kollégáink szakmai tapasztalatán és a gépre épült alkalmazások egyes megoldásain túl. (Ne becsljük le ezeket!) Ez több, más informatikai projektről is elmondható. A leghosszabb utóélete Magyarországon talán leginkább a DEC-KFKI-SZÁMALK (PDP, TPA) kisgép-kultúrának volt.

Az alábbiak lehettek a fő érveink, amikor az M05X-re vonatkozó elképzeléseinket Náray Zsolt elé terjesztettük 1974-ben:

- Nem mindegy, mit veszünk át másoktól. **Számít** az idehaza forgalomba hozott alkalmazói rendszerekben megtestesülő hazai munka mennyisége és minősége. (Félrevezető, hogy a rendszerfejlesztésben és a szoftver-fejlesztésben megtestesülő munka és ennek költsége explicit módon nem jelenik meg ott, ahol a rendszerek és a szoftverek licenciáját nem vásárolták meg. És a legtöbb „R-sorozatú” gépnél ez volt a helyzet.)
- Az eredeti gyártó változtatásainak való kitettség annál kisebb, minél nagyobb egy-egy rendszerben a hazai szellemi munka aránya.
- A hazai igényekhez jobban (olcsóbban-egyszerűbben) lehet saját tervezéssel alkalmazkodni, mint az óriási sorozatokat feltételező „univerzális” megoldásokkal, melyekben rejlő rengeteg lehetőségnek csupán egy kis részét tudjuk kihasználni. Univerzálisnak szánt rendszerek alkalmazásánál sokszor a megbízhatóság rovására feleslegesen nagy, és túl bonyolult gépeket kell az alkalmazói rendszerekbe építeni. Ez elvesz abból az előnyből, ami a nagy sorozatokból^{xxii} származik.

⁴ Ennek indokolását lásd később!

- Bár az „szocialista táborban” nem sokat törődtek a jogtisztasággal, volt annak előnye, ha egy-egy rendszer lehetőség szerint jogtisztta volt. A teljes jogtisztaság egyébként már csak a Magyarországot is sújtó szigorú embargó miatt sem volt lehetséges. (És ez gyöngítette a „saját” fejlesztés melletti érveket.)
- Saját fejlesztéssel jobban kézben tartható műszaki háttér.

Kitérő: reverse engineering („másolás”) kontra „önálló” fejlesztés

Ezek az érvek (melyek biztosan nem voltak újak Náray Zsolt számára, melyek őt is foglalkoztathatták) meggyőzték, érdemes az Szki-ban ezen az úton (is) elindulni, amikor a reverse engineering-jellegű fejlesztésekről szélesebb fronton történő letérést szeretnénk előkészíteni.

Szakmai körökben máig vitatott a kettő - a „másolás” és az „önálló” fejlesztés - szembeállítása. A „végső szó” kimondásának igénye nélkül ezen a helyen megpróbálom nagyon röviden összefoglalni, én mit gondoltam – és mit gondolok máig – erről a témáról. Szóval:

Rögtön előre bocsátom, mindig is úgy gondoltam, azok a kollégáink, akik pl. az R10, az R15 és a Proper-gépek fejlesztésén dolgoztak, igen magas színvonalú, kreatív munkát végeztek. Tehát: amikor mi az erről az útról való letérés lehetőségét kerestük, nem valamiféle „alacsonyabb rendű”, nem egészen „elegáns”, nem elég kreatív munkától szerettünk volna szabadulni egy jogtisztább, „elegánsabb”, kreatívabb, nagyobb mérnöki kihívást jelentő feladat kitűzésével, hanem elsősorban a reverse engineering-gel kényszerpályán járó „kitettséget” (kényszerű kiszolgáltatottságot) szerettük volna csökkenteni. Úgy éreztük (és nekem ma is ez a véleményem), az M05X esetében választott „önállóbb” út elsősorban ezért (a „lemásolt rendszer” fejlesztőjétől-gyártójától való függés, annak való kiszolgáltatottság csökkentése miatt) volt jelentős lépés. És akkor még nem beszéltünk a lemásolt rendszerekben kényszerűen szinte mindig megtestesülő, a konkrét hazai felhasználásokhoz gyakran felesleges funkciók sokaságának megbízhatóságot rontó, energia-felhasználást növelő hatásáról. És arról, hogy az utáncandó-lemásolandó rendszer sohasem valami statikus, egyszeri dolog. A mérnökök tudják, a változás a módosítás nem valamiféle üzemi baleset: az az élet, a gyártmány szerves része. Önálló fejlesztés esetén nem fenyeget az a veszély, hogy a „prototípus” gyártója hirtelen „bevesz egy kanyart” és zsákutcába viszi „követőit”.

Az ESZR keretében a nemzetközi megállapodások kijelölték az utat – nekünk nem volt ebben választásunk. De az Szki Alapító Okirata szerencsére és előrelátó módon megengedte önálló kutatások és fejlesztések végzését is. És mi - „megadva a császárnak, ami a császáré” -, szerettünk volna élni ezzel a lehetőséggel: a jövőbe nézve ki szerettünk volna taposni ezt az alternatív útvonalat is az Intézet számára. És NZs – a projekt indulásakor – ehhez adta az áldását.

És mivel mi akkoriban egy Magyarországon is új alkalmazási területet (a nagymegbízhatóságú, vezérlésre is alkalmas számítógép) fejlesztését tűztük ki célul, különösen fontos volt, hogy az akkori, főleg adatfeldolgozásra szánt gépekre tervezett sok „csingilingi” ne termelje feleslegesen a hőt, a sok (nekünk nem szükséges funkció miatti sok) „felesleges” forrasztás, kontaktus ne növelje a megbízhatósági kockázatot.

Az már csak hab volt a tortán, hogy amit készítettünk, az természetesen jogtisztább volt, mint pl. az ESZR- vagy a Proper-gépek. Persze, tudtuk mi is, hogy az IMP-16-os chip-készletet, meg még sok egyéb kritikus alkatrészt is valahogy mégiscsak importálni kellett az országba, de az, hogy végül is mi tartottuk kezünkben **az egész RENDSZERT** hardverestül-szoftverestül, fontosabb volt számunkra. És tudtuk persze azt is, hogy (egyébként elég triviális) „receptünk” országosan (még?) nem bevezethető. (Már csak ezért se vertük eredményeinket nagy dobra. Ez annyira sikerült, hogy szinte még az Szki-ban is csak az tudott az M05X-ről, aki nagyon akart.)

Kitérő vége

Szóval: Náray Zsolt elfogadta érveinket, és elindulhatott a projekt. Csak, amikor az M05X-projektről már látszott, sokkal jobban „bejött”, mint eredetileg gondoltuk (lassabb felfutásra számítottunk), Náray Zsolt valószínűleg idő előttinek tartotta a sikert, és ezért nem engedte, hogy a HTSZ által már alá is írt nagyszögű licenc-szerződést én is aláírjam az Intézet nevében, és azt is gondolhatta, egyelőre „ne reklámozzuk” sikereinket (még házon belül sem!).

Hogy miért csak az utolsó pillanatban döntött így, csak találgatni lehet. Talán érezhette, nagy csalódást okoz ezzel a fejlesztő-gárdának, a HWL-nek, és talán az utolsó pillanatig maga sem hitte el, hogy nem csak eseti alkalmazói

rendszerek formájában tudjuk értékesíteni a fejlesztést, de az Szki kísérleti gyártása helyett beléphet a HTSZ^{xxiii}, mint valódi sorozatgyártó. Ma már jobban megértem Náray Zsolt döntését, de máig nagyon sajnálom, ami történt.

Utólagos spekuláció csupán: az M05X „ipari méretű” felfuttatásával talán elkezdhett volna az Szki egészen más pályára való átállítása, és talán még a szoftver-exportból származó deviza „winchesteres megforgatásával” történő pénzcsinálás is elkerülhető lett volna, mely az akkori hatalom érthetetlen és máig megbocsáthatatlan lépései miatt alig elhárítható zavart okozott az Szki életében. Egy biztosan álltható, az M05X projekt, még így, torzóban maradtan is sokunk életének „nagy kalandja” volt.

Itt be is fejezem a történetet. Érzem, sok benne az ismétlés. Kicsit borzas az egész. (Még pl. rendet kellett volna vágni a láb- és vég-jegyzetek között.) Sok lehet benne a vitatható gondolat is: pl. talán túl hangsúlyosra sikeredett a „másolás” és az „önálló” fejlesztés szembeállítása. Mégsem csiszolom már tovább az írást. Félek, a végén semmi sem maradna belőle.

Köszönet-nyilvánítások

Memóriám felfrissítésében, az adatok összegyűjtésében sokat segítettek a Littner Ivántól, Hinsenkamp Alfrédától, Román Tamástól, Németh Páltól, Végső Lászlótól, Plósz Bélától, Havass Miklóstól, Dömölki Bálinttól, Reszler Ákostól, Ebergényi Kálmántól és másoktól kapott kérdések, észrevételek, kiegészítések és baráti biztatások.

Köszönöm nekik, hogy vették a fáradságot, és hozzászóltak az írás tervezetéhez. És elnézésüket kérem, ha nem tudtam minden javaslatukat figyelembe venni.

Jegyzetek

- i
- A szerző 1969-től a HWL alapító vezetője, később, mint igazgatóhelyettes a HWL-t, a TAL-t és – egy ideig - az SZL-t is magába foglaló laboratórium-csoport vezetője, majd az Szki műszaki igazgatója, és 1984/85-ben - NZS tartós betegsége idején - az Szki mb. főigazgatója.
- ii "Volt egyszer egy Szki ...". Budapest, 2011. Magánkiadás. (25 – 27. oldal)
- „Az Szki 26 éve” Budapest, 2019. Magánkiadás. (55. – 56. oldal)
- iii A „mérnökök” között: <https://itf.njszt.hu/merfoldkovek#event-korai-talalmanyok>.
- iv Életpálya-interjú: https://www.youtube.com/watch?v=Z-yU9r9IL_c (10:48 – 14:40-ig)
- v https://itf.njszt.hu/termek_hardware/m05x-szemelyi-szamitogep-2

vi M05X FELÉPÍTÉSE

Hardver: –

Központi egység

Szószervezésű gép: 16 bpW

- vezérmű: 5 csipen megvalósított [IMP-16](#) mikroprocesszor, 715 kHz órajel
- főtár: 8 KB ferritgyűrűs RAM
- számológép:
 - mikroprocesszorba beépített ALU
 - opcionálisan: IMP-16A / 522D CROM csip

Perifériák

- háttértár: 10 MB merevlemez
- külső eszközök
 - monokróm CRT monitor
 - angol billentyűzet

SW - Általános programok

- operációs rendszer: egyszerű, fordítóprogramok:
 - Pascal
 - Makro-assembler

Fontos része volt a rendszernek a 32 karakteres, klaviatúrás terminál, ami több-felhasználós alkalmazást tett lehetővé.

(Littner Iván szíves közlése.)

vii Rajtuk kívül még legalább 15 mérnök-matematikus munkatársunk dolgozott a rendszer fejlesztésén. (Lásd Román Tamás „névsorát” e jegyzetek között!) Az áramellátó rendszert Tatai Gyuri tervezte. A szerkesztést-dokumentálást Homok Miklós vezette. A kísérleti műhely „aranykezű” Gyetván Jencije nélkül talán az MP80-as nyomtató meg se született volna.

viii [//en.wikipedia.org/wiki/IMP-16](https://en.wikipedia.org/wiki/IMP-16)

ix Az 1982-ben piacra vitt (emlékeim szerint az Szki egyik leányvállalatánál készült, Z-80 alapú) **Mo8X mikroszámítógépnek** (a típusmegjelölés hasonlósága ellenre) **semmi köze nem volt az M05X-hez**. Két, egészen más célokra készült, két, egészen más kategóriájú gépről van szó.

^x Kezdetben azért szűkítettük le az értékesítést alkalmazói rendszerekre, mert az Szki kísérleti gyártási kapacitásai igen korlátozottak voltak, és szükség volt mind az árbevétel-volumenhez, mind a gazdaságossághoz arra, hogy egy-egy eladott példányban minél több munka/érték testesüljön meg. Magamnak (nagyképűen-fellengzősen) úgy fogalmaztam meg, hogy kissé botcsinálta Aston Martin-jai kell, hogy legyünk a szakmának, ahol „aranykezü” szakemberek készítenek testre szabott rendszereket „értő” felhasználóknak.

^{xi} De van olyan kollégánk is, aki 50 darab M05X vezérelte optikai köszörűgépre emlékszik.

^{xii} A szerződést Urbán Lajos MÁV vezérigazgató írta alá. A MÁV vezérigazgatóságon a projekt összekötője Gájer Ferencné volt. (Itt kellene név szerint is megemlékezni a **hegyeshalmi, a komáromi, a ferencvárosi, a szolnoki, a miskolci és a záhonyi** rendezőpályaudvarok nagy tapasztalatú és elkötelezett főnökeiről és munkatársaikról. Máig szívmengető emlék: öröm volt velük dolgozni.

^{xiii} A MÁV-51-nek, ahogyan a MÁV számára tervezett iker-processzoros rendszereket hívtuk, volt, saját tervezésű (bár kezdetleges) operációs rendszere is. Az egyik gép volt az adatfeldolgozó, a másik, az adatgyűjtő gép, melyhez csak a terminálok csatlakoztak. A többi periféria a másikhöz. A MÁV-software "főkonstruktőre" Hazay Csaba volt. Ő fogta össze és tervezte meg a rendszert, a részletes kidolgozást viszont az alábbi kollégák végezték:

Sceduler és traffic controller - Ebergényi Kálmán

File kezelő - Rosta János

Felhasználói sw-ek - Korenchy Emőke, Kriska Vera, meg talán Mogyoró Imréné (Larissza)

Interprocessor handler - Román Tamás

Disc handler - Antal László

Lyukszalag olvasó handler - Román Tamás

Lyukszalag lyukasztó handler - Román Tamás

Telex handler - Román Tamás és Kocsis Katalin

Periféria tesztek (mindegyikre) - Román Tamás

(Román Tamás kollégánk szíves közlése.)

^{xiv} A bevitt adatokat 2 bájtton ábrázolták (mint később a UNICODE). A HWL részéről Palócz Péter volt a fejlesztő. Az adatbeviteli rendszer sok évig működött.

^{xv} Tervezője: Plósz Béla volt

^{xvi} <http://www.minuszos.hu/elhunyt-koveskuti-lajos/>

^{xvii} Elsősorban, akkor: az R-15 fejlesztésből

^{xviii} Tömören (mégis): akkor nevezem a reprodukálást reverse engineering-nek, amikor pl. az alkatrész-bázis és/vagy az eltérő „raszter” (a metrika) miatt, de a „prototípus” mintapéldányának és dokumentációjának akár részleges ismeretében, KREATÍVAN át kell tervezni a lemásolandó terméket/rendszert úgy, hogy az „kívülről” mégis pont ugyan úgy viselkedjen, ugyan úgy csatlakozzon a környezetéhez, mint az eredeti. (Pl. futtathatók legyenek rajta a „lemásolt” rendszer programjai.)

Az R-15 létrehozásánál pl. teljesen más volt az alkatrész-bázis, újra kellett tervezni a nyomtatott huzalozást, mert az eredeti IBM integrált áramkörökhöz nem lehetett hozzáférni. És mert az amerikaiak coll-rasztert használtak, az ESZR-ben pedig metrikus volt a szabvány. És ez visszahatott pl. a nanoszekundumokban (!) mérhető áramköri KÉSLELTETÉSEKRE. Azaz az utasítások végrehajtásának a PRINCIPLES OF OPERATIONBAN sehol le nem írt **finom-**

struktúrájára. Ezért azok a munkatársaink, akik az áramköri áttervezést (a „másolást”) végezték, szinte újra tervezték a gépet. És ez nehezebb volt sokszor, mint egy eredeti gép megtervezése, mert ott NEM VOLT ILYEN (megfelelési) KÖTÖTTÉG.

^{xix} Plósz Béla emlékeztetett, hogy olyan, nagy biztonságúnak szánt rendszerekben, mint amilyeneknek az M05X alapú rendszereket szántuk, kiemelten fontos volt a hálózati zavarvédelem és a **hő-háztartás**. Ezt másolásoknál szinte készen kaptuk, itt külön gondot kellett fordítani ezek tervezésére is.

^{xx} Ránk, a HWL-re, volt kiosztva pl. az ESZR interfészekkel (C4), perifériákkal (C5) és a mechanikai konstrukciókkal (C2) foglalkozó un. szakértő tanácsaiban való magyar részvétel koordinálása, valamint később a Mikroelektronikai Elembázis Tanács állandó magyar tagjára háruló feladatok ellátása is.

^{xxi} Pl., a RECOGNITA, ...

^{xxii} Az nagy sorozatokból származó ár-előnyt úgy is „elkoptatta” az embargó okozta durva drágulás.

^{xxiii} A HTSZ a korszak egyik legsikeresebb elektronikai vállalkozása volt.