

Dr.Hronszy Imre

BME GTK

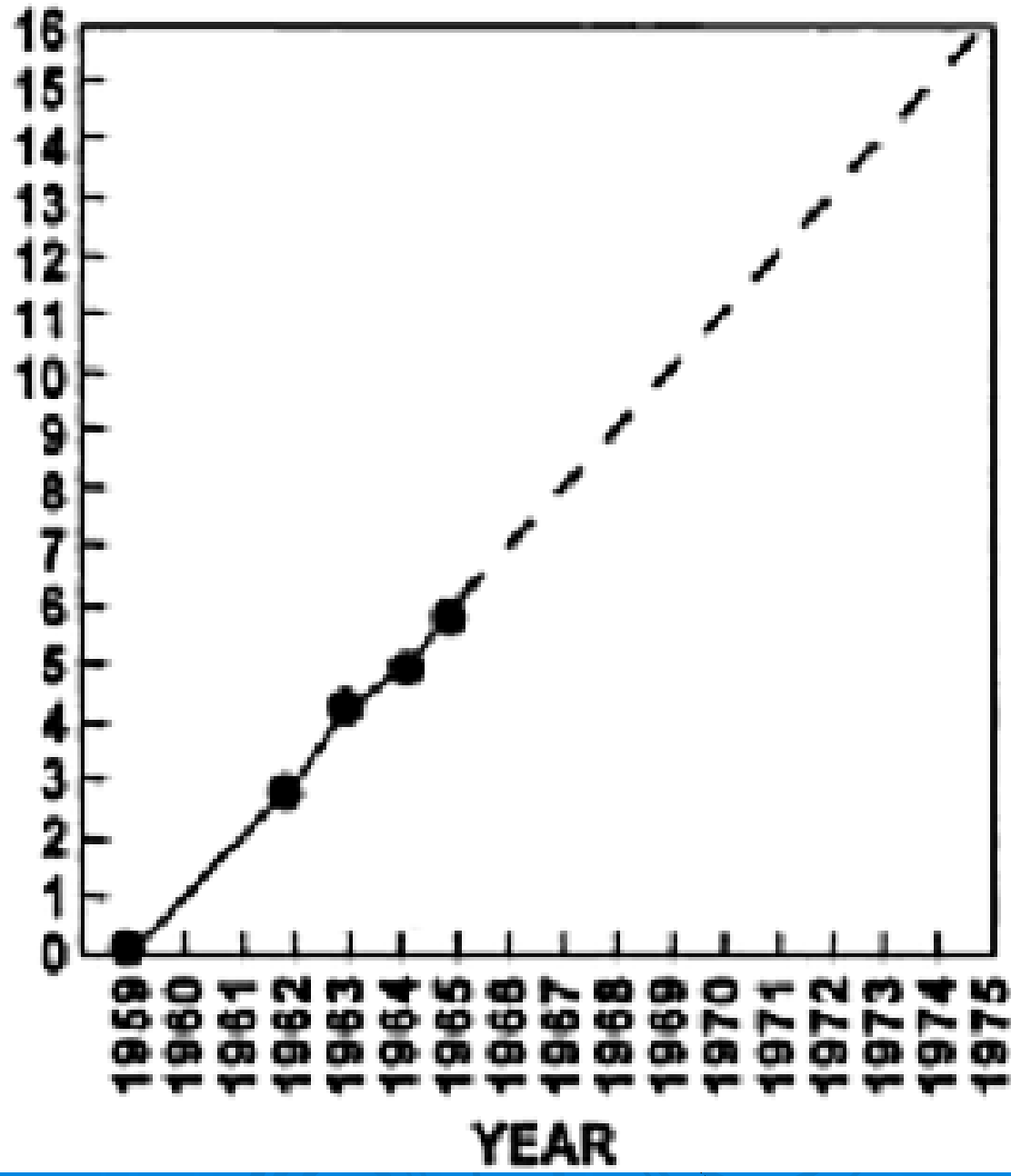
emeritus professzor

**Trendekről, iparági
úttérképekről, technológia
platformokról a Moore
törvény történetének
elemzése alapján**

Technológia trendek, technológia közösségek, technológiai úttérképek és technológia platformok közötti kapcsolatok megértése a mikroelektronika fejlődésének példáján keresztül

- **Morál: A Moore törvény helyes értelmezése utat nyit kiterjesztési próbálkozásokra más iparágak esetében**

**LOG₂ OF THE NUMBER OF
COMPONENTS PER INTEGRATED FUNCTION**



A Moore törvény 1965-ben

- A „komponensek” száma megkétszereződésének időtartama
- Leíró és prediktív/normatív rész
- / nem törvény, induktív általánosítás/
- A múltat is csak komoly igazítási próbálkozások után írja le,
- $Ct = 2 \times Ct-1$
- És
- $Mt = Mt-1/2$

Jó leírása a tényeknek?

- A Moore törvény funkcióját nem az adja, hogy „elég pontosan lefedi-e a tényeket”, mert a görbének tájékoztató és iránymutató jellegű funkciója (is) van. Lehet, hogy pontatlan, viszont
- célt vetít előre és hozzávezető utat fogalmaz meg, annak alapján, hogy mi történt eddig.

- **Normatív prediktivitást fogalmaz meg, mérlegelve a – mindenkori-kényszereket és lehetőségeket,**
- **Egy komplex adaptív viselkedési folyamat megvalósítása megy végbe egy önszervező rendszer, az iparág, létrejöttével és működésével, iparági tanulással, a mindenkori kényszerek és lehetőségek figyelembevételével**

Az eredeti Moore törvény korrekciói és változatai

- Megkétszereződés évente, kétevente, másfél-évente
- Megkerülő technikák
- „Több-mint-Moore” törvények, a diverzifikáció megjelenítése, nem csak több bit kerül az áramkörbe
- Számos hasonló törvény: Gilder, Ruetters, Kryder...

A hiposztázált független szemlélő számára

- **Hatékonyság növekedés időgörbéje, leíró szabályszerűség, „óra”**
- **Benchmarkingra használható**
- **Hibás, pozitivista értelmezés és , leszűkítőek, félrevezetőek a belőle következő legfontosabb kérdések:**
- **„Mennyire fedí le empirikusan pontosan a múltbeli és jövőbeli változást?” ill.**
- **„Ez történik velünk?” determinizmusa**

Dan Hutcheson 2006

- „Moore’s paper proved so long lasting because it was **more than just a prediction**. The paper
- Provided the basis for understanding how and why integrated circuits would transform the industry.
- Moore considered
- **user benefits,**
- **technology trends, and the**
- **economics of manufacturing** in his assessment. Thus he had described
- **the basic business model** for the semiconductor industry.”

Felhasználói, mérnöki és gazdasági perspektívák

- Összehozni a felhasználókat, a gyártókat, és a közgazdászokat
- **Prospektív üzleti modell**
- **Első az efficacy (alkalmasság) kiválasztása:**
- Mikroelektronikában a
- Csövek, individuális chipek, integrált áramkörök közötti választás hármas kritérium rendszere az 1970-es években

Az igények integrálása

- Döntő volt a
- **felhasználók** számára a **megbízhatóság**, az integrált áramkörök csökkentették a költségeket, s gyakran teljesítmény növekedést jelentettek.
- A **gyártók** számára, hogy **az integrációs szintek rendszeresen növelhetőek** voltak, folytonos fejlesztésekre alapozva egy széles körben elérhető gyártástechnológiával.
- **Gyártásgazdaságtani** szempontból a **költség csökkenés és, hogy folytonosan növekedni fog a költség előny**, ahogy a technológia nagyobb és nagyobb áramköri funkciók megvalósítása felé fejlődik adott félvezetőkön

Moore törvénye iparági termelékenységégi görbe

- Ld.előbb,milyen sajátosságok (pl.megbízhatóság) megvalósítására irányuló /technológia fejlesztési/ tevékenység termelékenysége, történeti változások az előtérbe kerülő sajátosságok együttesében
- Az iparágot létrehozó egyik
- **alapvető tervezési feltevés,**
- ami egy keletkező trendre alapoz

Empirikusan észlelhető tendencia és akarat együttes kifejeződése (!!!)

Moore visszatekintve: „initially just an observation attempt to predict”...”but the industry made it a self-fulfilling prophecy.”

- Moore (1996): "More than anything, once something like this gets established, it becomes more or less
- a self-fulfilling prophecy.” „Everyone in the
- industry recognizes that if you don't stay on essentially that curve they will fall behind. So it sort of drives itself."

Az ipar intézményesítette a Moore törvényt

- Önszerveződő viselkedés megvalósítása
- Önmegvalósító, önmegerősítő jóslatok kialakításával,
- Tanulási modellel,
- Technológiai
- Intézményi,
- Szervezeti változások sorozatával,
- Belső és külső ökoszisztéma létrehozásával
- Bandwagon hatások sokszorozódásával
- /Az egész sokkal inkább **kormányozódás** mint **kormányzás** eredménye!!!/ (Reflexive governance)

Trend és Technológiai közösség

- A trend és a technológiai közösség
- **kölcsönös kialakulása és egymást erősítő fennmaradása**
- Keletkező trend, ami felismerhető, beleértelmezhető az adatokba,
- Önmegvalósító jóslássá alakulása (self-fulfilling prophecy), induktív általánosítás normatív funkcióval
- „Megfigyelés és akarat együttese”
- A tartós eltérés és új követelmények megfigyelése és értelmezése, konklúzió: a forecasting módosítása, egy évről kettőre, másfélre, stb



Hálózatot megerősítő megsokszorozó hatás

- Félvezető fejlődés hatása a szoftver fejlesztésre
- Kölcsönhatás



Iparági koordináló és szervező tényező

- Szabályozza az innováció ütemét, a verseny természetét mint **ellenőrző változó**,
- **hivatkozva annak az előrelátásnak a megvalósulására, amely előrelátás érvényessé válását, érvényesnek maradását ellenőrzi és normatívan elősegíti**
- A minimum költségen előállítható termékek gyártásához szükséges innovációs erőfeszítések szabályozója
- **Feladata sajátos technológiai út kikényszerítése folytonos termelékenység növelés megvalósítása céljából**

„Tervezhetővé” teszi az innováció szükségletet

- Megmutatja az innovációs tevékenység **irányát és a sikeres innovációk megtalálásának ütemét**, ha az iparági fejlődés adott ütemét kívánják elérni.
- A „**technológiai vektor**” megfelelő kiaknázása követelményének megfogalmazása
- Alternatívái:
- „Tervezhetőség” a klasszikus értelemben
- vagy az innováció
- Véletlen irányokban mozgása

Technológiai vektor

- Technológiai vektor (engineering vector, Dan Hutcheson)
- **Kiaknázása** (van már kísérleti trend egy paradigma kiaknázásában)
- Vs
- **Keresése** (válságban az előző, paradigma váltás keresése vagy nincs kísérleti trend)

A „jövő forgatókönyve” (script) mint szervezőerő

- A várakozások tartalmát képező „jövő forgatókönyvek” szerepeket allokálnak, önmagamnak, másoknak, a jövőbeli innovációknak és műszaki objektumoknak
- Ezek a „forgatókönyvek” beavatkoznak az aktorok és a struktúrák kölcsönhatásába és bizonyos irányba eltolják azt (!!!), mint sajátos strukturális elemek

Útfüggés

- Siker esetén: a siker (path dependence), ettől kezdve kényszer is lesz, a kokonstruált úton a hatékony kiaknázás válik fő szemponttá
- Útfüggés kialakulása-létrehozása és kiaknázása preferált irány kialakulásával-kialakításával
- A jelenbe **beágyazott** preferált irányok biztosítják, hogy a trajektóriák követve lesznek
- A kényszer jellegből kifolyóan
- „**csapda effektus/ok**” (ratchet effect, ld. ökológia) lehetősége, a lokális diadalmas kiaknázása **később** nem elég jó stratégiának bizonyul/hat

Folyt.

**az iparági közösség által anticipált normatív jövőkép
által növekvő kölcsönös összekapcsoltság alakul ki**

Ez erősödhet tovább az **úttérkép** iránti
elköteleződéssel

Szelektáló tényezők: Az lesz a technológiai közösség
tagja, aki felvállalja a kollektív jövő-projekciót, hiszen
reménykedhet bizonyos sikerben

A disszidens útválasztás különösen nagy kockázata
/különösen nagy haszon jelei?/, érdemes stratégiailag
disszidenseket támogatni?

- **„Felsorakozás” (alignment) és elköteleződés**
- **Hálózatosult-hálózatosított koordináció**
- **(és a technológia politika lehetőségei és korlátai)**
- **Moduláló beavatkozás (Arie Rip),**

Technológiai úttérkép

- Sajátos technológiai utat mutat egy iparág számára, valamely paraméter vagy inkább paraméter együttesek mentén,
- Pl. hogy folytonos termelékenység növekedést tudjon elérni. Ma alapvetően technológiai innovációs úttérkép
- **Az úttérkép akkor sikeres, ha az állandó termelékenység növekedéshez szükséges fejlesztést megalapozó innovációk tervezhetőnek bizonyulnak.**
- (innovációs úrök a csomópontoknál, ismétlődő inkrementális vagy megbontó innováció kell?)

Az iparági „összefogás” szükségességének fejlődése

- Az „összefogás globalizálódása”:
- az NTRS-től az ITRS-ig
- A jövő technikai szükségleteinek és megoldásuk útjának és támogatásának nemzeti tervezésétől, artikulációjától a globálisig,
- Azé az alternatíváé /alternatíváké/, ami /amelyek/ **konszenzust élveznek** vagy amelyek körül **konszenzus** alakítható ki
- Vagy
- Ami **domináns módon** kikényszeríthető

Mit kell tenni, hogy fenntarthassuk az iparág történeti haladási rátáját?

- Történeti haladási ráta alakul ki.
- Az iparág közös javainak,
- **belső ökológiájának**
- (kiaknázható technológiai paradigma, érvényes-érvényben tartott trend, trajektória, úttérkép, stratégiai partnerség, technológiai platform, technológiai és intézményi, szervezeti fejlesztési stratégia, stb. és kölcsönhatásuk módjai) kialakulása-kialakítása, megőrződése és megőrzése és fejlődése-fejlesztése

Moore 2001-ben az úttérképről

- „The roadmap has been an excellent vehicle for coordinating research within
- the industry—laying the track, if you will, ahead of the locomotive to ensure
- steady progress in the semiconductor industry.”
- Az üzenet: **Haladási ráta rendszeres trenddé válása, a trend fenntarthatóságának keresése és az ehhez szükséges innovációk természetének és ütemezésének megtalálása**

Moore a „Moore falról” és a gazdasági korlátról

- “No exponential lasts forever.
- But forever can be postponed.”
- A mikrochiptől a nanochiphez...
- "What has come to worry me most recently is the increasing cost... This is another exponential," (Economist 1995)

Az iparággá szerveződés

- A cselekvések **koordinálódásának modulálásával** befolyásolni a **közös verseny mezőt**, amelyen a
- **Verseny** „az iparág törvénye” által meghatározottan,
- Iparági **közös kooperációs terület és mód** létrehozásával és fejlesztésével (elfogadott „iparági törvény”, stratégia, tech. paradigma, úttérkép, platform...) megy végbe

Hogyan lehet közösségi, együttműködő vállalkozássá szisztematizálni a versenypályát és a versenyzést?

A „durva” recept:

Kiaknázható közös javak mint alap létrejövetele-létrehozása és fejlesztése

Trend keletkezés felbecsülése, erősítése

Technológiai közösség keresése, kialakítása,

Technológiai platform felállítása,

Technológiai úttérkép kialakítása,

Ezen elemek között interaktivitás kifejlesztése, kiaknázása

➤ **Köszönöm a kitüntető
figyelmüket!**



Elérhetőség

hronszy@eik.bme.hu



