

TUDOMÁNYOS ÉS MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK: „FORGATÓKÖNYV” 2030-RA

R. Thiagarajan

Government of India, Department of Science and Technology (DST)

A tudományos és műszaki tájékoztatás területén a tervezés egyik legfontosabb paramétere a tudomány különböző területein várható publikációk számára. Mivel a tudományos műszaki publikációk tartalmazzák a tudásnak messze a legnagyobb részét, elegendő, ha csak a tudományos és műszaki közleményeket elemezzük. A közlemények számával kapcsolatban olyan kérdések merülnek fel, mint

- mekkora helyet fognak ezek a közlemények elfoglalni?
- mekkora tömegük lesz ezeknek a közleményeknek?
- előreláthatólag mennyibe fognak kerülni ezek a közlemények?

Jelen cikk kísérletet tesz arra, hogy – a lehetőségekhez képest – választ adjon a fenti kérdésekre. Vizsgálja továbbá a mikrofilmlapot is mint a papír-alapú dokumentumok helyettesítőjét.

Mielőtt részletesen elemeznők a közlemények mennyiségének a növekedését, célszerűnek látszik annak a megállapítása, hogy míg 1960-ban 1,985 millió közlemény jelent meg, 1970-ben 3,78 millió, 1980-ban 5,9 millió (a tudomány és a technika valamennyi területén) [1].

Tervezésünkhöz vegyük a 2030. évet, amelyre becsülni fogjuk a közlemények számát. Alkalmazzuk *Derek de Solla Price* „megkétszereződési szabályát”, amelynek értelmében a tudományos és műszaki közlemények száma 10 évenként megkétszereződik. Empirikus módszerrel kifejezve a szabály szerint

$$P_y = P_x \cdot 2^n, \text{ ahol}$$

P_y – a tudományos és műszaki közlemények száma y évben,

P_x – a tudományos és műszaki közlemények száma x évben ($x < y$),

n – az x évtől y évig eltelt évtizedek száma.

Számoljuk most ki a különböző értékeket!

A közlemények rizsmában mért terjedelme 2030-ban

Ahhoz, hogy a 2030-ra várható számokat megkaphassuk, bizonyos kiinduló feltételezésekre van szükségünk:

- egy közlemény átlagos terjedelme 15 oldal,
- minden egyes közleményről legalább 10 példányt tárolnak valahol a világon.

Néhány magától értetődő paraméter:

- minden lap 2 oldalból áll,
- minden rizsma 500 lapot tartalmaz.

A szükséges papír mennyisége

Számoljuk ki ezek után, mennyi papírra lesz szükség, hogy 2030-ban valamennyi tudományos és műszaki közleményt 10 példányban tárolni tudjunk.

- A 2030-ban megjelenő tudományos és műszaki közlemények előrelátható száma, K_{2030} :
(az 1980-ban megjelent tudományos és műszaki közlemények száma, K_{1980}) $\cdot 2^n$,

$$\text{ahol } n = \frac{2030-1980}{10} = 5. \text{ Végeredményben tehát}$$

$$K_{2030} = K_{1980} \cdot 2^5 = 5,9 \cdot 2^5 \text{ millió} = 5,9 \cdot 32 \text{ millió} = 188,8 \text{ millió közlemény.}$$

- A példányok száma (minden közleményről 10 példányt feltételezve):

$$P_{2030} = 188,8 \text{ millió} \cdot 10 = 1888 \text{ millió példány.}$$

- Az oldalak száma, ha a közlemények átlagos oldal-száma 15:

$$O_{2030} = 1888 \text{ millió} \cdot 15 = 28\,320 \text{ millió oldal.}$$

- A lapok száma (egy lap 2 oldalból áll):

$$= \frac{28\,320}{2} \text{ millió} = 14\,160 \text{ millió lap.}$$

5. A rizsmák száma (egy rizsma 500 lapból áll):

$$= \frac{14\,160}{500} \text{ millió} = 28,32 \text{ millió rizsma.}$$

Tehát csak a 2030. évben 28,32 millió A/4 méretű rizsmára lesz szükség, hogy a tudományos és műszaki publikációk nagy részét közzétegyék.

Helyigény

A tudományos és műszaki közleményeket általában szekrényekben vagy polcokon tárolják. A polcok belső mérete 84 cm · 31 cm · 206,5 cm. Egy polc öt rekeszből áll, és egy rekeszben 24 rizsma fér el. Így egy polcon $24 \cdot 5 = 120$ rizsma papírt tárolhatunk, ahol a rizsma mérete 30,5 cm · 23 cm · 4,5 cm „kiszertelt” állapotban.

Ha a könyvespolcokat egymás mellé állítják, az 1 km hosszúságot elférő könyvespolcok száma

$$\frac{1000 \text{ m}}{0,84 \text{ m}} = 1190.$$

Az 1 km hosszúságot elfoglaló polcon tárolható rizsmák száma

$$1190 \cdot 120 = 142\,800 \text{ rizsma.}$$

A rizsmák száma 2030-ban (ha minden közleményt papíron tárolnak)

$$28,320 \text{ millió rizsma.}$$

Tehát 2030-ban az összes tudományos és műszaki közlemény tárolásához szükséges polcok hossza

$$\frac{28,320 \cdot 10^6}{142\,800} = 198,3 \text{ km.}$$

Feltételezve, hogy előreláthatólag 10 év publikációit kell összegyűjtve tárolni, számoljuk ki az ehhez szükséges helyet.

a) A 2030-ban szükséges hely:

$$\frac{2030\text{-ban szükséges hely}}{2} = \frac{193,3 \text{ km}}{2} = 96,650 \text{ km.}$$

b) Az évenként átlagosan szükséges hely 2020–2030 között:

$$\frac{96,65 + 193,3}{2} = \frac{289,95}{2} = 144,975 \text{ km.}$$

c) Ahhoz, hogy a 2020-tól 2030-ig terjedő 10 év gyűjteményét tárolni tudjuk, $144,975 \cdot 10 = 1449,750$ km polc szükséges, ahol egy polc 84 cm széles, 31 cm mély és 206,5 cm magas.

Tehát ahhoz, hogy a 2020–2030-ig tartó időszakban a papírra nyomtatott publikációkat el tudjuk helyezni, szükség lesz egy 1449,750 km hosszú és 31 cm széles földszávrá, 206,5 cm magas térben.

A közlemények tömege

Nézzük meg ezután, hogy mekkora lesz a 2020-tól 2030-ig összegyűlő tudományos és műszaki közlemények tömege.

- Egy rizsma fénymásológépekhez használt papír tömege = 1,905 kg.
- A tudományos és műszaki közleményeket tartalmazó rizsmák száma 2030-ban = 28,32 millió rizsma.
- A tudományos és műszaki közleményeket tartalmazó rizsmák száma 2020-ban = 14,16 millió rizsma.
- Az éves átlag 2020 és 2030 között:

$$\frac{14,16 + 28,32}{2} = \frac{42,48}{2} = 21,24 \text{ millió rizsma.}$$

- A tudományos és műszaki közleményeket tartalmazó rizsmák száma a 2020–2030 évtizedben: $21,24 \text{ millió} \cdot 10 = 212,4 \text{ millió rizsma.}$
- A 212,4 millió rizsma tömege: $212,4 \text{ millió} \cdot 1,905 \text{ kg} =$

$$= 404,62 \text{ millió kg} = \frac{404,62 \cdot 10^6}{10^3} \text{ tonna} =$$

$$= 404\,620 \text{ tonna.}$$

A tudományos és műszaki közlemények tömege egy évtized alatt (2020–2030) alatt tehát előreláthatólag 404 620 tonna.

Papírköltség

Számítsuk csak a közleményekhez szükséges üres papír költséget, figyelmen kívül hagyva a nyomdai költségeket.

- Egy rizsma ára kb. 40 rúpia.
- A 2030-ra várható 28,32 millió rizsma ára: $28,32 \cdot 40 \cdot 10^6$ rúpia = $113,28 \cdot 10^6$ rúpia = 1132,8 millió rúpia = 111,7 millió \$ (1 dollár = 10,14 rúpia).
- Egy másolat készítésének költsége (oldalanként 0,40 rúpia esetén): $28,32 \cdot 10^6 \cdot 2$ (oldal/lap) · 500 (lap/rizsma) · 0,40 = 11 328 millió rúpia.
- Összes költség: $11\,328 \text{ millió} + 1132,8 \text{ millió} = 12\,460,8 \text{ millió rúpia.}$

Egy lehetséges válasz a kihívásra

Ha takarékoskodnunk kell a hellyel és a költségekkel, és valóban el akarjuk kerülni a terjedelmes papírmennyiség tárolását, a megoldás lehetősége a papíron levő információ *mikrofilmen vagy mikrofilmlapon levő tárolásában rejlik*. Míg a mikrofilm soros tárolást és így több

szabad helyet tesz lehetővé, egy mikrofilmlapon 98 oldal fér el (az indiai szabvány szerint), amelyek közül az első két oldal indexelési adatokat tartalmaz.

- a) Egy mikrofilmlap ára kb. 3 rúpia.
 b) Valamennyi közlemény tárolásához 2030-ban szükséges mikrofilmlapok száma:

$$\frac{28\,320 \cdot 10^6}{96} \text{ oldal} = 295 \text{ millió mikrofilmlap.}$$

- c) A mikrofilmlapok összesített ára:
 $295 \cdot 3 \text{ millió rúpia} = 885 \text{ millió rúpia.}$

d) *A mikrofilmlapok helyigénye*

- Egy mikrofilmlap tárolásához $105 \text{ mm} \cdot 149 \text{ mm} \cdot 0,13 \text{ mm}$ tér szükséges.
- A tárolószekrényekben levő polc mérete $84 \text{ cm} \cdot 31 \text{ cm} \cdot 40 \text{ cm}$, ahol 40 cm a polc magassága. A mikrofilmlapokat egymásra fektetve tároljuk (mindegyiket borítékba téve). Egy mikrofilmlap vastagsága borítékkal együtt kb. $0,20 \text{ mm}$. Így

$$\frac{40 \text{ cm}}{0,20 \text{ mm}} = \frac{4000}{2} = 2000 \text{ mikrofilmlapot tarthatunk}$$

egy oszlopban.

- Egy 84 cm hosszú és 31 cm mély polcon el tudunk helyezni

$$\frac{84}{10,5} = 8 \text{ oszlopot hosszirányban és}$$

$$\frac{31}{14,8} \approx 2 \text{ oszlopot mélységben.}$$

Így minden polcon $8 \cdot 2 = 16$ oszlopot tárolhatunk.

- Egy-egy 5 polcos szekrényben $5 \cdot 16 = 80$ oszlopot helyezhetünk el.
- Így az egy-egy szekrényben tárolható mikrofilmlapok száma $80 \cdot 2000 = 1600\,000$.
- 2030-ban $295 \cdot 10^6$ mikrofilmlapot kell tárolnunk. Ehhez

$$\frac{295 \cdot 10^6}{16 \cdot 10^4} = \frac{29\,500}{16} = 1843,75 \approx 1844 \text{ állványra}$$

lesz szükség.

- 1 km-en 1190 szekrény fér el. Így 2030-ban

$$\frac{1844}{1190} = 1,55 \text{ km szekrényhosszra lesz szükség.}$$

Tehát a 2030-ban tárolandó összes tudományos és műszaki közleményhez $1,55 \text{ km}$ szekrény sor lesz szükséges, a szekrények hossza 84 cm , mélysége 31 cm , magassága $206,5 \text{ cm}$. Ha 10 év közleményeit kell mikrofilmlapon tárolnunk:

- A 2020-ban szükséges hely = $0,775 \text{ km}$ hosszú szekrény sor.
- a 2020–2030 közötti közleményekhez az évi átlagos helyigény

$$= \frac{0,785 + 1,55}{2} = 1,168 \text{ km}$$

- 10 év (2020–2030) anyagához szükséges hely = $11,675 \text{ km}$.

e) *A mikrofilmlapok tömege*

- Egy mikrofilmlap tömege 5 g .
- 295 millió mikrofilmlap (a 2030-ra becsült mennyiség) tömege

$$295 \cdot 10^5 \cdot 5 \text{ g} = \frac{1475 \cdot 10^3 \cdot 10^3}{10^3 \cdot 10^3} \text{ tonna} =$$

$$= 1475 \text{ tonna.}$$

- A 2020-ra becsült mikrofilmlapok tömege

$$\frac{1475}{2} = 737,5 \text{ tonna.}$$

- A 2020–2030 közötti átlagos évi tömeg

$$\frac{737,5 + 1475}{2} = \frac{2212,5}{2} = 1106,25 \text{ tonna.}$$

- A 2020–2030 időszak alatt tárolandó összes mikrofilmlap tömege

$$1106,25 \cdot 10 = 11\,062,5 \text{ tonna.}$$

Következtetések

A papírra nyomtatott dokumentumok számára becsült adatok nem nagyon aggasztóak, végül is meg lehet találni annak a lehetőségét, hogy ezeket a dokumentumokat a világ különböző pontjain tárolják. De lehetetlen a tárolás, ha csak 10 könyvtár vállalná magára, hogy valamennyi tudományos és műszaki közleményből 1–1 példányt őriz. Ebben az esetben a 10 könyvtár mindegyikének terhelése a következőképpen alakulna:

- a) Minden könyvtárnak $144,975 \text{ km-nyi}$ állványhelyre lenne szüksége, hogy a 2020–2030 időszak közleményeit tárolni tudja.
- b) Minden könyvtárnak $40\,462 \text{ tonna}$ papír tárolásáról kellene gondoskodnia.
- c) 2030-ban minden könyvtárnak $12\,460,8$ millió rúpia költség jelentkezne.
 Másrésről, ha a tárolás közege mikrofilmlap lenne:
 - a) Minden könyvtárnak $1,168 \text{ km-nyi}$ szekrény sorra lenne szüksége.
 - b) Minden könyvtárnak $1106,25 \text{ tonna}$ mikrofilmlap tárolásáról kellene gondoskodnia.
 - c) Minden könyvtárnak $88,5$ millió rúpia költsége lenne.
 Bár számításainkat Derek de Solla Price szabályára alapoztuk, a valóságban a „megkétszereződési szabály” nem érvényesül szigorúan. Pl. 1970-ben a tudományos és műszaki közlemények számának $1,985 \cdot 2 = 3,970$ milliónak kellett volna lennie, de csak $3,78$ milliót tett ki; 1980-ban $1,985 \cdot 4 = 7,94$ milliónak kellett volna lennie, a tényleges mennyiség $5,9$ millió volt.

A fenti számadatok némiképpen változhatnak, de egészében véve a cikkben használt alapmennyiségek a különböző méretek fizikai mérőszámára épülnek.

Fordította: *Viszocsekné Péteri Éva*

Irodalom

1. THIAGARAJAN, R.: NISSAT – Some problems and prospects in perspectives in library and information Science. 1. köt. Lucknow, Print House, 1982. p. 225–247.

R. THIAGARAJAN: Tudományos és műszaki közlemények: „Forgatókönyv” 2030-ra

A szerző Derek de Solla Price „megkétszereződési szabálya” (doubling law) alapján előrejelzi a tudományos és műszaki publikációk 2030-ban várható számát, majd kiszámítja a szükséges papír mennyiségét, súlyát, költségeit és helyigényét. A hatalmas mennyiségek elhelyezésével járó problémák megoldására mikrofilmlapok alkalmazását javasolja; véleményének alátámasztására közli az előbbi változók mikrofilmlapok használata esetén várható értékeit is.

* * *

THIAGARAJAN, R.: Научные и технические сообщения: „Сценарий” на 2030 год

Автор статьи на основании „правила удвоения” (doubling law) Derek de Solla Price предугадывает количество научных и технических публикаций, ожидаемых на 2030 год, затем высчитывает необходимое количество бумаги, вес, затраты и занимаемое место. Для решения проблемы размещения большого количества материалов предлагает применение микрофиш. В доказательство приводит цифровые данные о весе, затратах и занимаемом месте при применении микрофиш.

* * *

THIAGARAJAN, R.: Papers on science and technology: A scenario for 2030 A.D.

Based on the doubling law of Derek de Solla Price the expected number of publications in 2030, as well as the quantity, mass, costs and the space occupancy of paper needed for them are calculated. As a solution to the problem of vast quantities the use of microfiches is suggested, supported by the expected values of the mentioned variables for microfiche application.

* * *

THIAGARAJAN, R.: Wissenschaftliche und technische Mitteilungen: „Drehbuch” für das Jahr 2030

Aufgrund der „Verdoppelungsregel” (doubling law) von Derek de Solla Price wird eine Prognose für die zu erwartende Anzahl wissenschaftlicher und technischer Publikationen im Jahre 2030 aufgestellt, sowie die Menge, das Gewicht, die Kosten und der Platzbedarf des dafür notwendigen Papiers berechnet. Als Lösung des Problems im Zusammenhang mit der Unterbringung dieser grossen Mengen schlägt der Autor die Anwendung von Mikrofiche vor; zur Unterstützung seiner Ansichten teilt er auch die bei gleichen Publikationsmengen anfallenden Werte im Falle der Verwendung von Mikrofiche mit.

* * *