



DLMFS
November 5, 2020

*Knowledge - science -
math under
the info-tech rule*

Gheorghe M. Ștefan

Abstract: The tradition of the last few centuries allows **mathematics** to reveal purely formal meanings, **science** to add meanings acquired through experiment formally supported by mathematics, and **knowledge** to come with its purely experimentally accessed meanings. Information technology, IT, manages, in the last few decades, to change the hierarchical balance established between **sense**, **significance** and **syntax** in the trio formed by knowledge, science and mathematics. By relating to IT, the relationships between the latter change, primarily because their nature is strongly influenced by the new actor on the scene of the interaction of the human mind with existence. The relationship with IT of each form of access to the meanings of existence becomes dominant, and the interaction between these forms is increasingly intensified through information media. The central and mediating position that IT acquires induces more complex and nuanced relationships in the knowledge - science - mathematics trio, which will hopefully allow access to a wider range of meanings.

IT is an **integrative** technology

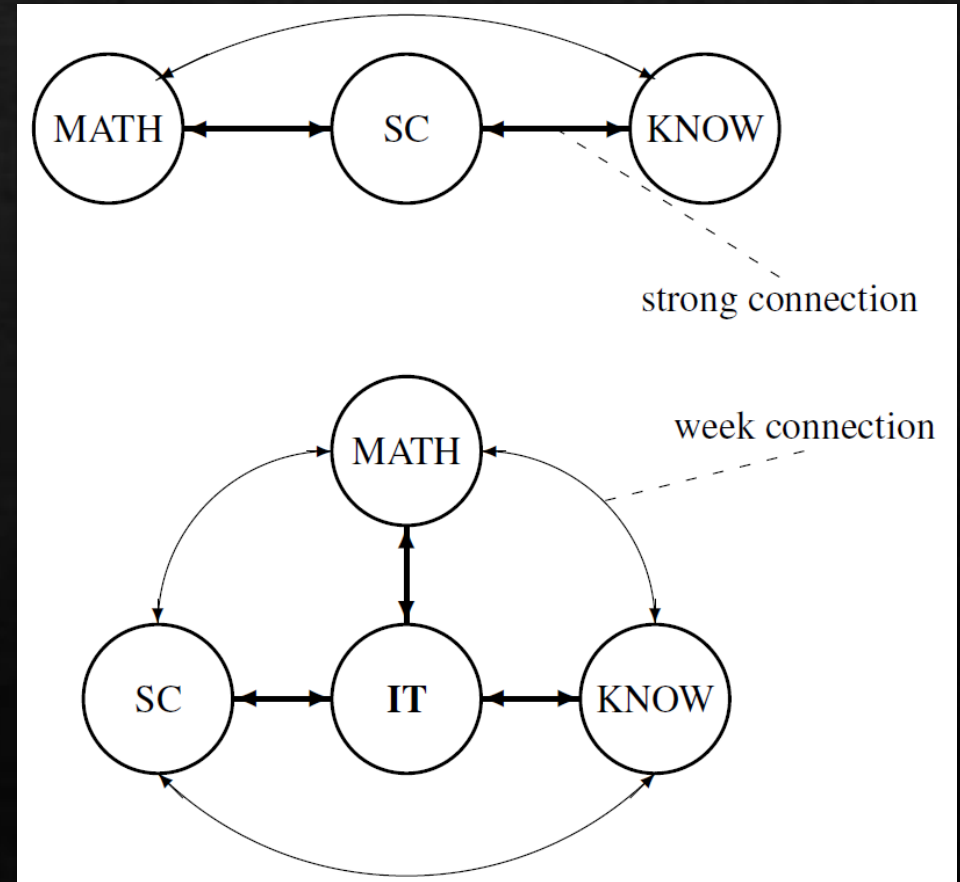
- ◆ By the main functions of IT:
 - ◆ Modeling
 - ◆ Simulating
 - ◆ Interconnecting (internet of things & more)
 - ◆ Sensing (gathering information)
 - ◆ Learning (from the acquired data)
 - ◆ Acting (according to AI-based decisions)
- ◆ IT increases the **complexity** of our approach
- ◆ But we are faced with **unpredictable consequences**

In the pre-informatic age

- ◇ Mathematics: *build* abstract systems
governed by syntactic order
of forms partially inspired by the real world
- ◇ Science: *reveals* forms in the real world
by reducing real phenomena
to rigorously manageable forms
- ◇ Knowledge: *appropriates* useful meanings
as evocative senses
considering real phenomena, where the scientific reduction doesn't work

IT multiplies strongly mediated connections in the triad **Mathematics – Science – Knowledge**

In the pre-informational age



In the information age

What is added in the information age

◊ Mathematics:

acquires experimental instruments borrowed from science mediated by information technologies (provides approximate solutions for hard problems)

◊ Science:

discovering by complex and intense simulation (how proteins fold)

investigating hidden realities using data processing (looking for oil fields)

◊ Knowledge:

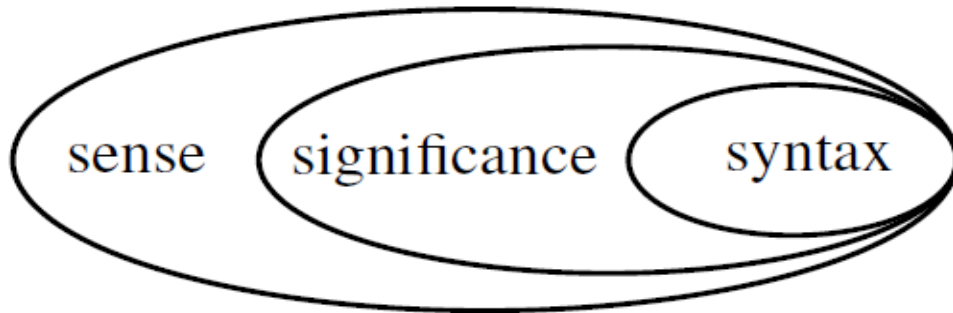
add knowledge by appropriate learning mechanisms (experimenting on real data using artificial intelligence technologies)

Symbolic spaces

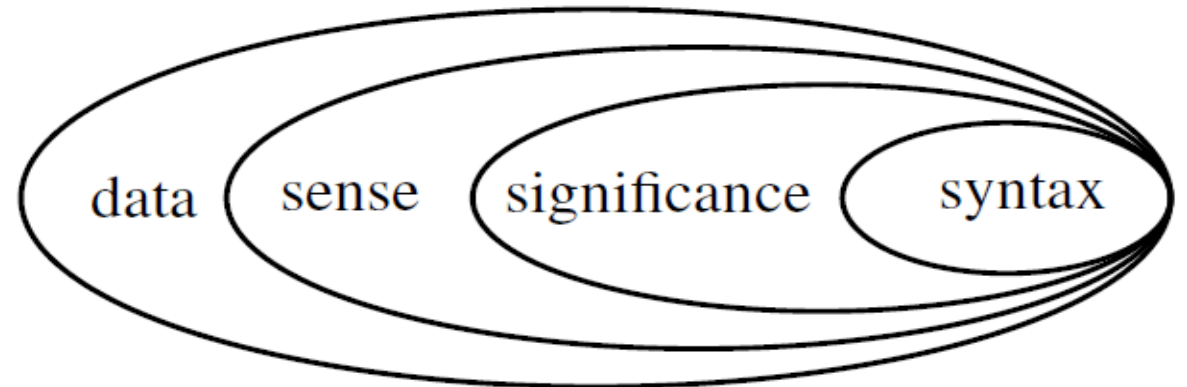
The new **data** symbolic layer wrapped around the traditional layers represented by:

- ◇ Syntactic order
- ◇ Significance
- ◇ Sense

Pre-information age



Information age



Data is a *buffer* emerged between the real world and the traditional symbolic word. The natural symbolic space is isolated from the real world by more or less structured data.



Thank You!

Questions
&
possible answers

Întrebare:

Ana Bazac:

pentru dl profesor Stefan: (pentru mine este un singur calup de intrebari) este cumva o legatura intre rolul matematicii asa cum a fost prezentat si, pe de alta parte, calitatea in matematica? Exista aceasta calitate? Dar cum se defineste aceasta calitate in matematica? Si nu se poate sa legam definitiile calitatii in matematica de calitatea din IT? A propos de meanings (sensuri, semnificatii)? Se poate?

Răspuns:

Calitatea în matematică este specificată, de regulă, prin acuratețe. Problema se pune începând cu sfârșitul secolului al 17-lea odată cu apariția calculului infinitesimal (ex: precizia cu care se poate folosi o dezvoltare în serie pentru a aproxima valoarea întoarsă de o funcție). Însa atunci nu vorbeam de o situație critică, pentru că aproximațiile obținute erau întotdeauna acceptabile. Astăzi, problemele pe care le abordăm cu metodele matematicii experimentale bazate pe TI, sunt probleme critice pentru care soluțiile obținute prin metode convenționale, riguroase, sunt departe de a da rezultate acceptabile. Este vorba, de regulă, de probleme de optimizare pentru care computația crește exponențial cu dimensiunea variabilelor implicate. TI permit folosirea unor euristici care oferă soluții ce se apropie de optim, mai mult sau mai puțin, în funcție de efortul (financiar, computațional, intelectual) implicat. În acest sens am putea vorbi astăzi de rezultate matematice cu o calitate cuantificabilă.

O altă modalitate de interferență a TI în matematică este obținerea unor rezultate matematice prin metode pur computaționale (ex: teorema celor patru culori). Atunci când metodele matematice tradiționale nu fac față, uneori forța brută a computerelor oferă soluții. Asta nu descalifică matematica, atât timp cât TI sunt fundamentate pe logică și matematică.

Calitatea IT-ului provine strict din matematică iar aspectele cantitative provin din tehnologiile electronice.

Deocamdată, IT prin matematică permite accesul la un spațiu extins al semnificațiilor. Nu pot spune, în acest stadiu al înțelegerii mele, nimic despre senzori.

Întrebare:

Henrieta Șerban:

Referitor la expunerea d-lui Ștefan, mă gândeam dacă s-ar putea modela o dinamica a unei relaționări sau chiar a unei stimulări reciproce între relațiile slabe și cele tari ...între matematică și tehnologie, spre exemplu.

Răspuns:

Directia de investigare pe care o sugerati este promitatoare. Daca voi redacta un text bazat pe ce am prezentat, atunci voi elabora suplimentar asupra diferentelor dintre relatiile slabe si cele tari. De asemenea, intradevar, discutia despre tehnologie trebuie extinsa si dincolo de limitarea la tehnologiile informatice.