

Motto „Un element central este capacitatea noastră de a crea modele. Este esențial să traducem lumea reală într-un format care poate fi prelucrat de Tehnologia Informației”. Heinz Derenbach, CEO of Bosch Software Innovation GmbH [McKinsey & Co Insights & Publications, July, 2013]

Simularea în deciziile de management și control și noile tehnologii informatice și de comunicații (Discurs de recepție prilejuit de primirea titlului de Dr.H. C de la Universitatea ”Perol-Gaze”, Ploiești., 09.03.2017)

F.G. Filip

Rezumat

Modelele sunt folosite atunci când dorim să reprezentăm, înțelegem și anticipăm comportarea unei entități existente (un proces în desfășurare sau un obiect natural sau creat de om). O altă utilizare de interes în contextul acestei comunicări este cea de evaluare a impactului unei acțiuni umane viitoare menite să schimbe starea curentă a mediului fie prin crearea unui nou artifact (prin aplicarea unor *decizii de proiectare*), fie prin influențarea evoluției unui proces (prin aplicarea unor *decizii de management și control*). Sunt numeroase cazurile în care fie nu pot fi realizate modele analitice care să reprezinte fidel relațiile dintre variabilele de decizie și stările și ieșirile sistemului condus (existent sau proiectat), fie modelele rezultate nu pot fi utilizate într-un mod satisfăcător cu algoritmi computerizați existenți.

În plus, uneori, decidenții sunt tentați să utilizeze calculatorul de multe ori doar pentru a le evalua preferințele care sunt bazate pe experiența anterioară și pe elementele de cunoaștere acumulate în timp, în diferite moduri. În toate aceste situații decidentul uman poate folosi cu bune rezultate modelele de simulare și instrumentele informatice asociate. Mai concret, în faza de *culegere de informații* (”intelligence”, în terminologia laureatului Premiului Nobel H. Simon), un model de simulare poate fi util în evaluarea situației și a evaluării unor evoluții posibile în lipsa deciziei de a acționa. În faza de *alegere* (”choice”, în modelul procesual al lui H. Simon), pot fi utile evaluări de tip „Ce s-ar întâmpla dacă...?” (*What if...?*) ale căilor posibile de acțiune (denumite uneori *alternative*) sau analize de sensibilitate ale alternativelor preferate pe baza judecății umane sau soluțiile furnizate de algoritmi de optimizare computerizați.

Comunicarea este menită să furnizeze o prezentare echilibrată a domeniului, conținând atât concepte fundamentale privind folosirea simulării în deciziile de management și control, cât și informații referitoare la impactul noilor tehnologii informatice și de comunicații (”business intelligence & analytics-BI&A”, ”cloud computing”, „rețele sociale”, ”mobile computing”) asupra domeniului.

Premisele expunerii sunt, pe de o parte, experiența practică în proiectarea, realizarea și exploatarea sistemelor-suport pentru decizii din familia *DISPECER*, aplicate în complexe industriale cu procese continue (rafinării, sisteme hidrotehnice) și, pe de altă parte, concluziile trase în urma analizei evoluțiilor tehnologice din ultima vreme și a influenței acestora asupra domeniului simulării.

Comunicarea este organizată după cum urmează. Mai întâi se expun conceptele de bază ale simulării: definiții (simularea ca proces și ca tehnologie), tipuri de analize posibile prin simulare, modalitățile de utilizare, tipurile de modele, avantajele și limitele simulării. O atenție deosebită este acordată *optimizării prin simulare*.

În continuare sunt abordate aspecte privitoare la folosirea simulării în contextul proceselor decizionale. Se trec în revistă mai întâi: a) celebra listă MABA – MABA („Men are better at – Machines are better at”) a lui Fitts, b) conceptul de *automatizare* în sens larg și *ironiile automatizării* prezente de Bainbridge, care indică necesitatea „omului în buclă” în unele aplicații și c) celebrul *model procesual* al activităților decizionale propus de H. Simon. Apoi, se prezintă conceptul de SSD (*Sistem suport pentru decizii*) și particularizările sale în contextul sistemelor colaborative cu accent pe soluțiile de *SSD de grup* realizate de-a lungul timpului.

În următoarea secțiune a comunicării sunt prezentate unele aspecte legate de alegerea produselor informatice de simulare. După trecerea în revistă a caracteristicilor dorite ale acestora și principalele erori care trebuie evitate în procesul de achiziție, se enumeră principalele probleme ridicate de programele de simulare tradiționale menite să ruleze pe calculatoare de tip desktop.

O parte din problemele identificate sunt rezolvabile cu ajutorul noilor tehnologii informatice și de comunicații prezentate în secțiunea a patra a expunerii. Cerințele de folosire plenară a datelor asociate cu cele de creștere de putere de calcul în condițiile presiunii pentru limitarea consumurilor energetice au condus la dezvoltarea unor noi tehnologii, printre care cele mai importante prezentate în expunere sunt de tip *Business Intelligence & Analytics* (BI&A) și *Cloud computing* (CC). În prezentare, se face remarca legată de închiderea buclei de dezvoltare a utilizării tehnologiei informației în sensul revenirii la modelul de oferire de servicii caracteristice primelor centre de calcul folosind calculatoare de tip *mainframe*. Impactul tehnologiilor de tip *mobile*, *rețele sociale*, atături de cel al BI&A și CC este evaluat în finalul secțiunii și în cea de „Concluzii generale”.

1. Simularea: concepte de bază

Există numeroase definiții ale simulării. De exemplu, Ackoff, Sassieni (1968) defineau simularea ca:

o utilizare a modelelor menită să creeze impresia unui film al realității. În timp ce modelul reprezintă sistemul real, simularea imită comportarea acelu sistem

În această comunicare vom adopta următoarele două accepțiuni ale simulării:

- Simularea *ca proces*: setul de activități menite să *reprezinte* realitatea printr-un model și să experimenteze în mod sistematic modelele diverselor activități decizionale, ca de exemplu: a) *predicția* evoluției viitoare a obiectului condus/proiectat sub influența mediului său, b) *evaluarea* impactului diferitelor soluții decizionale posibile („alternative”), prin analize de tip *What if...?* („Ce s-ar întâmpla dacă...?”), c) realizarea de analize de sensibilitate;
- Simularea *ca tehnologie*: un set de metode, tehnici și instrumente TI&C (*Tehnologia informației și comunicațiilor*) menite să facă posibilă simularea ca proces.

Spriet și Vanstenkiste (1982) arătau că simularea poate fi folosită pentru:

- studierea unei entități *existente*: fenomen sau obiect natural, artefact, proces pentru a extinde *partea observabilă* a entității prin: a) înțelegerea mai bună a unei situații [de decizie] și b) predicția evoluției viitoare [neforțate] a unui proces,

- evaluarea unor *posibile intervenții* umane de modificare a mediului pentru a extinde *partea controlabilă* a entității și estimarea impactului deciziilor de design/management/conducere.

Modelele de simulare sunt folosite atunci când nu e posibilă utilizarea celor de optimizare apelate și/sau atunci când decidentul dorește să-și verifice soluțiile pe care vrea să le adopte bazat pe judecata proprie. Putem observa că ele sunt mai fidele decât cele de optimizare deoarece nu necesită simplificări pentru a fi rezolvabile, pot fi construite independent (nu sunt condiționate) de existența unor rezolvitori și constituie, de obicei, mijloace complementare folosite în analize de sensibilitate a soluțiilor date de modelele de optimizare. Mai putem observa că modelele de simulare permit comprimarea și/sau expandarea timpului și sunt asociate cu tehnici intuitive de vizualizare.

Pe de altă parte, este evident că simularea nu garantează optimalitatea soluției și este văzută uneori ca o modalitate „pasivă“ de evaluare a unui număr limitat de alternative propuse de utilizator. În plus, modelele de simulare sunt, în mare măsură, dependente de aplicație și orientate către o abordare de tip *I/O* (intrare /ieșire), iar rezultatele sunt valabile numai pentru un set dat de date de intrare.

Aplicațiile simulării în mediul industrial sunt numeroase și variate (Mourtzis et al, 2014):

- Proiectarea *layout*-ului întreprinderii;
- Proiectarea asistată de calculator a produselor și proceselor;
- Proiectarea fluxului de materiale și informații;
- Planificarea și controlul rețelelor de fabricație;
- *Realitatea extinsă/virtuală* în proiectarea produselor și proceselor inclusiv a aspectelor de ergonomie.

În contextual expunerii de față, ne interesează în primul rând folosirea simulării în analizele din clasa *What if..?* Astfel, în luarea unei decizii *bazate pe model*, se pot formula următoarele întrebări „Ce s-ar întâmpla dacă:

- Alternativa decizională A / variabila de comanda v este aplicată ?
- Variabilele necontrolabile (sau parametrii modelului) variază în intervalul $[L1, L2]$?
- Modelul M1 este înlocuit cu modelul M2.

Optimizarea bazată pe simulare (Filip et al, 1983; Nicoară et al, 2011; Syberfeldt et al, 2013) prezintă, de asemenea, interes. Atunci când indicatorul/indicatorii de performanță și/sau restricțiile nu pot fi exprimate explicit în termenii variabilelor de decizie se pot modifica în timp în funcție de performanțele decidentului, optimizarea bazată pe simulare poate furniza, în plus față de analizele de tip *What if ...?*, răspunsuri la întrebări de tipul: „Cum ?” (*HOW to ?*) [atingem obiectivul O]. Se pot identifica următoarele două cazuri :

- *Cazul banal*, care constă în explorarea impactului unui număr limitat de alternative decizionale;
- *Procedura integrată* cu două niveluri bazată pe crearea [eventual cu un algoritm de optimizare] a unei secvențe ordonate de valori de intrare și apelarea modelului de simulare pentru evaluarea consecințelor.

2. Simularea în luarea deciziilor

Prin *automatizare* [în sens larg] înțelegem folosirea calculatorului sau a unui alt echipament pentru a executa o sarcină pe care, în mod normal, ar executa-o omul. Putem observa că în prezent întâlnim automatizarea nu numai în majoritatea sistemelor cu „timp critic” (aviație, centrale electrice, rafinării etc.), dar și în biblioteci, case robotizate...haine inteligente. De multă vreme s-a pus problema repartizării sarcinilor între om și echipamentul care îi preia o parte din sarcini. În urma cu multe decenii, psihologul Paul Fitts (1951) dădea

un răspuns și propunea faimoasa lista MABA-MABA (*Men Are Best At-Machines Are Best At*):

”Humans appear to surpass present-day machines with respect to the following:

1. Ability to detect a small amount of visual or acoustic energy
2. Ability to perceive patterns of light or sound
3. Ability to improvise and use flexible procedures
4. Ability to store very large amounts of information for long periods and to recall relevant facts at the appropriate time
5. Ability to reason inductively
6. Ability to exercise judgment”

”Present-day machines appear to surpass humans with respect to the following:

1. Ability to respond quickly to control signals and to apply great force smoothly and precisely
2. Ability to perform repetitive, routine tasks
3. Ability to store information briefly and then to erase it completely
4. Ability to reason deductively, including computational ability
5. Ability to handle highly complex operations, i.e. to do many different things ”at once.”

La începutul anilor '80, L. Bainbridge (1983) identifica *două ironii ale automatizării*:

- *Prima ironie*: ”The designer, a human being, may also be an imperfect person and, consequently, a new major source of operating problems”;
- *A doua ironie*: ”The designer is not able to automate some tasks and leaves them to be carried out by unreliable and inefficient operator who is to be eliminated from the control scheme.”

Într-un context mai general, P. Druker (1997, p 174), considerat ca o mare autoritate în domeniul managementului, afirma:

”The computer makes no decisions; it only carries out orders. It’s a total moron, and therein lies its strength. It forces us to think, to set the criteria. The stupider the tool, the brighter the master has to be—and this is the dumbest tool we have ever had.”

De atunci tehnologia a evoluat și aplicațiile au dovedit-o. Dewhurst and Willmott (2014) observau că:

”After years of promise and hype, machine learning has at last hit the vertical part of the exponential curve. Computers are replacing skilled practitioners in fields such as architecture, aviation, the law, medicine, and petroleum geology—and changing the nature of work in a broad range of other jobs and professions. Deep Knowledge Ventures, a Hong Kong venture-capital firm, has gone so far as to appoint a decision-making algorithm to its board of directors.”

Cu toate progresele realizate, nu se pot, încă, automatiza în întregime toate activitățile. Astfel, Chui et al (2016) afirmă după o cercetare exhaustivă a firmelor din SUA:

”The hardest activities to automate with currently available technologies are those that involve managing and developing people (9 percent automation potential) or that apply expertise to decision making, planning, or creative work (18 percent).”

Față de cele de mai sus, se pot trage două concluzii:

- Uneori, este necesar să avem scheme de conducere cu „om în buclă”.
- Deciziile omului trebuie evaluate.

În continuare, vom adopta următoarea definiție a deciziei (Filip, 2005, 2008,):

”Decizia este rezultatul activităților constiente ale omului prin care se urmărește alegerea uneia dintre căile de acțiune disponibile/proiectate (numite „alternative”) pentru atingerea unui obiectiv (set de obiective). Ea implică alocarea resurselor necesare și este rezultatul prelucrării informațiilor și cunoștințelor efectuată de o persoană (grup de persoane) care este împuternicită (sunt împuternicite) în acest sens și, totodată, da (dau) socoteală pentru calitatea și consecințele deciziei.”

Herbert Simon a propus următorul model de tip proces al activităților decizionale (Tabel 1):

Tabel 1. Modelul procesual al activităților decizionale

<ul style="list-style-type: none"> • Intelligence (Culegera datelor): a) stabilirea obiectivelor, b) colectarea datelor și identificarea situației decizionale, c) clasificarea problemei. Rezultat: <i>problema de decizie</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Design [proiectarea modelelor și alternativelor]: a) adoptarea demersului de rezolvare, b) construirea modelului, c) identificarea /proiectarea alternativelor. Rezultat: <i>Modele & alternative</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Choice (Alegere): a) experimentarea modelului (rezolvare, evaluarea rezultatelor, modificarea variabilelor de intrare), b) analiza de sensibilitate , c) alegerea și adoptarea unei soluții. Rezultat: <i>decizia adoptată</i>

După cum am anticipat mai sus, principala utilizare a simulării în activitățile decizionale privește analiza de sensibilitate.

Legat de definiția deciziei, următorul pas constă în definirea *sistemului support pentru decizii* (SSD) și identificarea rolului modulelor de simulare în acesta. În (Filip, 2008), am adoptat următoarea definiție a SSD:

Un SSD este un sistem informatic antropocentric și evolutiv menit să implementeze funcțiile unor asistenți decizionali care ar fi necesari pentru a-l ajuta pe decident să-și depășească limitele de cunoaștere și experiența în rezolvarea unor probleme complexe și complicate care au o importanță evidentă.

O definiție orientată obiect a SSD este dată mai jos:

Tabel 2. Descrierea orientată obiect a SSD (Filip et al, 2017)

Nume: SSD
Misiune : relaxarea limitelor decidentului [uman] în luarea și adoptarea unei decizii
Atribute:
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Utilizatorii:</i> decidenți, asistenții lor, consultanți externi; • <i>Calități:</i> antropocentric, adaptiv, evolutiv; • <i>Clase de cunoștințe stocate:</i> descriptive (despre problema de decizie), procedurale (rezolvitori/simulatori), de raționament (despre combinarea funcțiilor), de comunicare/
Funcții: versiuni computerizate ale unui <i>Sistem de uman de asistare a deciziilor:</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Primirea și acceptarea</i> solicitărilor utilizatorului; • <i>Emiterea de răspunsuri și explicații</i> la solicitări ale utilizatorului și către alimentatorii cu date. • <i>Întreținerea</i> cunoștințelor proprii.

Rezultatele unei analize recente (Suduc, 2017) a materialelor publicate în trei baze de date (*science Direct, IEEE Explore Digital Library și ACM Digital Library*) referitoare la SSD, care le actualizează pe cele publicate în (Filip et al 2014), sunt date mai jos (Fig. 1). Ele indică o creștere continuă a interesului față de domeniul SSD.

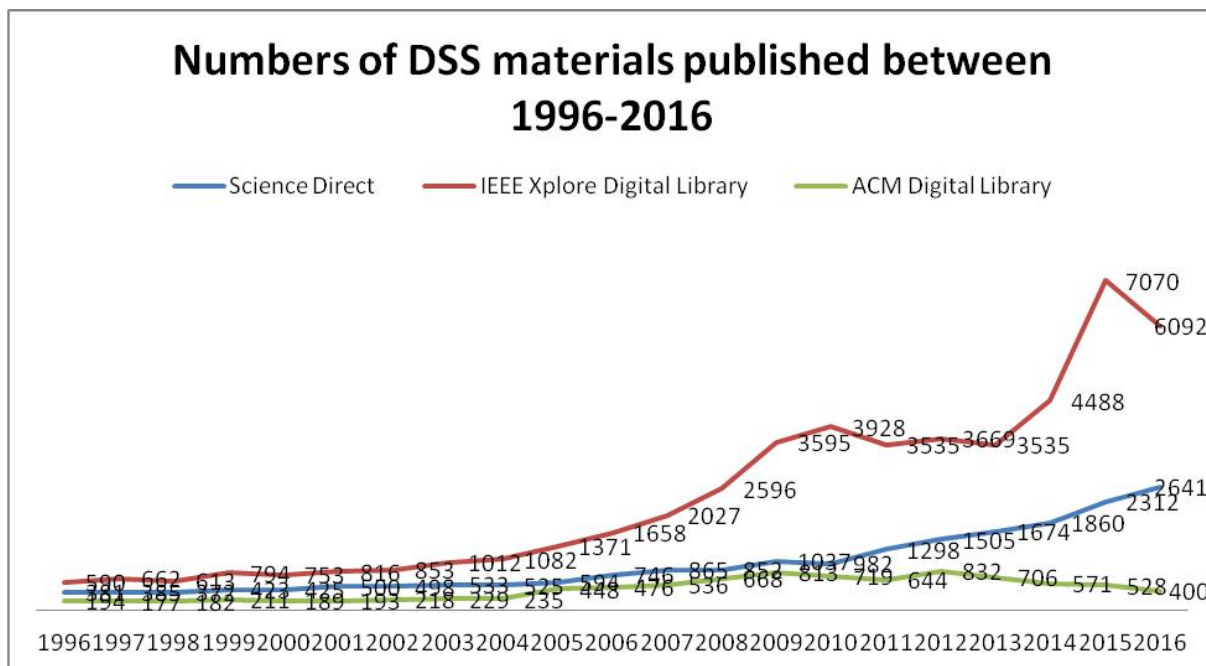


Fig. 1. Dinamica publicațiilor despre SSD în trei baze de date științifice

În ultimii ani, s-au accentuat tendințele de rețelizare și lucru în colaborare dintre diferite entități din societate și economie. Camarinha-Matos și Afsarmanesh (2005) definesc *rețelele colaborative* (RC) ca fiind compuse dintr-o varietate de entități (organizații, oameni, echipamente) care sunt a) autonome în mare măsură, b) distribuite geografic și eterogene prin prisma modului de funcționare, cultural și social, al structurii capitalului etc, dar colaborează pentru a atinge scopuri comune/compatibile și interacționează prin intermediul rețelilor de calculatoare. RC fac necesară apariția unei clase specifice de SSD denumite *SSD de grup*. În contextual specific al comunicării între actanții umani care interacționează în cadrul unei RC se pot distinge mai multe plaje de variație caracterizate de următoarele atribute:

- *Gradul de cooperare*: de la o comunicare prietenoasă și cooperativă la una concurențială și chiar ostilă;
- *Intensitatea*: de la cea frecventă și abundentă la cea superficială și lipsită de implicare;
- *Modul de interacțiune*: de la cel democratic la cel autocratic;
- *Gradul de formalism*: de la un stil personal și informal la unul impersonal și foarte oficial;
- *Orientarea conținutului*: de la unul productiv și orientat spre un scop bine definit la unul neproductiv și lipsit de vreo țintă.

Grupurile de persoane care acționează pentru luarea unor decizii se diferențiază prin:

- *Amplasamentul membrilor*: în același loc sau în locuri diferite;
- *Momentul interacțiunii*: sincron sau asincron;
- *Tipul de interacțiune*: direct, indirect, sau mediat;
- *Dimensiunea*: echipe mici sau grupuri mari și foarte mari (mulțimi – *crowds*).

SSD pentru deciziile de grup care fac parte din clasa mai largă de instrumente de tip *e-Collaboration* se caracterizează printr-o serie de atribute (Nunamaker et al 2015) :

- *Paralelismul*, care este menit să micșoreze timpul de așteptare al celor care doresc să intervină în dezbateri și pot să-și introducă simultan în sistem punctele de vedere;
- *Anonimitatea*, care face posibilă acceptarea unei idei doar pe baza valorii ei și nu a poziției și reputației celui care o emite;

- *Memoria grupului*, care permite păstrarea pe termen lung și în mod corect a intervențiilor participanților și a concluziilor la care se ajunge la un moment dat;
- *Precizia* cu care se înregistrează contribuțiile introduse în sistem de către participanți mai mare decât cea corespunzătoare a intervențiilor orale;
- Posibilitatea de lucru de tip *any time* și/sau *any place*, care facilitează participarea la decizii a tuturor persoanelor indiferent de locul unde se află și momentul interacțiunii.

În tabelul 3, de mai jos, se face o comparație între ședințele decizionale asistate de SSD de grup și cele neasistate de calculator:

Tabel 3. Comparație între deciziile de grup asistate și cele neasistate de tehnologiile informatice și de comunicații

Atributul	Neasistat, față în față	Cu SSD de grup
<ul style="list-style-type: none"> • Spiritul de echipă • Comunicarea 	Puternic	Mai slab
-mijloacele	-Verbal și paraverbal	-În scris
-stilul	-În majoritate informal	-Majoritar formal
<ul style="list-style-type: none"> • Angajamentul • Locul 	Posibil imediat	Precaut
	În aceeași sală	Același loc sau distribuit

3. Alegerea instrumentelor informatice pentru simulare

Principalele criterii generale de alegere ale unui instrument software de simulare sunt:

- *Adecvanța: transparența informațională*, acuratețea rezultatelor, robustețe față de erori și date de intrare de slabă calitate și incerte, timp de răspuns scurt;
- Calitatea implementării: scalabilitate, flexibilitate, *transparența funcțională*, completitudinea documentației;
- Calitatea furniturii: preț, timp de livrare, reputația generală a furnizorului, ușurința adaptării, gradul de dependență de asistență din partea specialiștilor firmei furnizoare la implementare și utilizare.

Metodele de multiatribut-MADM (Filip , 2002) pot fi folosite la selectarea produselor software de simulare. O metodologie multicriterială fuzzy pentru alegerea software de simulare este propus de Cochran și Chen (2005).

Între erorile posibile la achiziție se pot număra (Software Resources, 2016):

- Achiziționarea aceluiași software folosit de competitori;
- Considerarea exclusivă a aspectelor tehnice și ignorarea altor factori critici (scalabilitate, flexibilitate, aspectele culturale, costul suportabil, asistență tehnică oferta redusă...);
- Neglijarea reputației furnizorului;
- Ignorarea aspectelor de implementare;
- Considerarea numai a elementelor de cost inițial;
- Considerarea numai a preferințelor unui grup de elită din firmă;
- Alegerea celui mai popular software, fără a analiza și alte opțiuni.
- Achiziționarea unui produs prea complex;
- Achiziția pripită înainte de analiza necesităților;
- Alegerea unui produs care este fie la sfârșitul ciclului de viață, fie la început și este neconsolidat.

Se pot observa o serie de probleme legate de produsele software tradiționale. Ele privesc următoarele aspecte:

- Puterea de calcul: aplicațiile tradiționale ale programelor informatice de simulare au rulat de obicei pe calculatoare de tip *desktop* cu putere limitată;
- Cerințele suplimentare de instruire pentru versiunile noi.
- Folosirea neechilibrată: perioadele de folosire intensă (în etapele de proiectare de produs) sunt urmate de unele de neutilizare (în faza de producție);
- Costul ridicat.

Folosirea noilor tehnologii permite depășirea acestor probleme.

4. Impactul noilor tehnologii informatice și de comunicații

Folosirea largă a noilor tehnologii informatice și de comunicații a condus la creșterea volumelor de date acumulate din diferite surse. Se pot identifica următoarele etape și tehnologii utilizate (Hu et al, 2014):

- De la *Mega* (10^6) la *Gigabyte* (10^9): începutul anilor 1980, asociat cu tehnologia *database machines*;
- De la *Giga* la *Terrabyte* (10^{12}): sfârșitul anilor 1980, asociat cu *parallel data base technology*;
- De la *Terra* la *Pentabyte* (10^{15}): sfârșitul anilor 1990, asociat cu *Google file system* și *Map Redundancy* ;
- De la *Penta* la *Exabyte* (10^{18}) în ultima vreme.

Principalele concepte și tehnologii utilizate pentru a face față situației sunt: Big data asociat cu Business Intelligence and Analytics (BI&A), Tehnologia Web, Arhitecturile orientate către servicii, Rețelele sociale, Cloud Computing și Mobile computing.

Atributele caracteristice pentru Big Data sunt (Kaisler et al 2013):

- *Volumul* măsoară cantitatea de date disponibile și accesibile;
- *Velocitatea* este măsura vitezei de creare și agregare;
- *Varietatea* indică abundența de modalități de reprezentare a datelor: numeric, textual, audio, video, structurat/nestructurat;
- *Valoarea* este măsura utilității și gradului de posibilă folosire în activitățile decizionale;
- *Complexitatea* este datorată gradului ridicat de intrerconexiuni, interdependente în structurile de date și date și sensibilității întregului volum de modificări locale;
- *Veracitatea* măsoară încrederea în acuratețea datelor.

Chen et al (2014) descriu generațiile de sisteme de tip BI&A.

Un exemplu de folosire a conceptului de arhitectură orientată către servicii este furnizat de Bitterman et al (2014). Autorul descrie *Polymer Portal*, o platformă de generația întâia de tip *SiMulation as a Service* (SMaaS), menită să integreze accesul la servicii multiple de modelare și instruire. Platforma cuprinde o serie de facilități precum: a) o interfață front-end de tipul celor întâlnite în e-commerce, b) servicii din clasa AAA (*Autentification, Authorization, Acounting*), c) suport pentru calcul de înaltă performanță și imaginerie pe mașini virtuale găzduite în cloud.

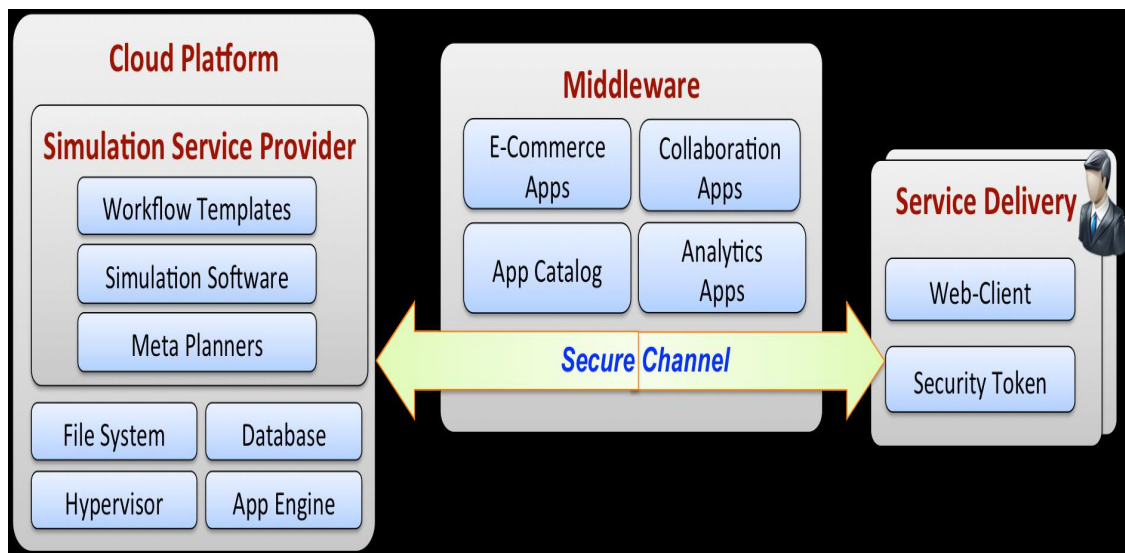


Fig. 2. Polymer Portal – Un exemplu de ”SiMulation as a Service” (Bitterman et al, 2014)

În viziunea NIST (*National Institute of Standards and Technology* din SUA), Cloud computing (CC) este definit astfel:

CC is a model for enabling ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction (Mell & Grance 2011).

Conceptul nu este, aparent, chiar nou. Eric Schmidt, președintele executiv al Google, observa în 2013:

After all, cloud computing is just mainframe computing in a different way, which is how I learned how to compute when I was a young boy. (McKinsey&Company, 2013)

Fără a intra în amănunte pentru a descrie noile concepte și tehnologii, prezentăm în următoarele două tabele impactul acestora asupra simulării și, respectiv, a SSD de grup.

Tabel 4. Impactul noilor tehnologii asupra simulării

<i>Tehnologia</i>	<i>Impact</i>
<i>Tehnologia web</i>	<i>Simulation over the web</i>
<i>Cloud computing(CC)/Service Oriented Architectures (SOA)</i>	SMaaS (SiMulation as a Service)
<i>Mobile computing</i>	Identificarea, localizarea și apelarea celor mai buni specialiști în simulare
<i>Rețele sociale</i>	<i>Crowd problem solving</i>

Tabel 5. Impactul noilor tehnologii asupra construirii de SSD

Criteriul	e-Collaboration 1.0	e-Collaboration 2.0
Platforma	Proprietară	Open source
Gradul de structurabilitate	Structurat	Nestructurat
Aplicații	Create de firme	Create de utilizator/ descărcate din cloud
Nr. de participanți	Grupuri mici/medii	Nelimitat, posibil mulțimi(<i>crowds</i>)

Tip de utilizator	Instruit/ asistat de facilitator	<i>Homo digitalis</i>
Infrastructura necesară	LAN, Intranet, VAN	Internet, social net, mobile, cloud computing
Contactarea experților	Via E-mail	Social net, <i>crowdsourcing</i>
Cost	Ridicat	Scăzut

5. Concluzii generale

- Aplicațiile simulării sunt foarte diverse. Simularea poate fi eficace în unele faze ale proceselor decizionale;
- Întreprinderea rețelizată (“networked enterprise”) conduce la volume mari de date și la complexitatea computațională în simulare ;
- Mobile computing face posibilă localizarea și apelarea celor mai buni experți pentru a ajuta la realizarea operațiilor de *evaluare a alternativelor*;
- Cloud computing facilitează calcule complexe în faza Alegere (“Choice”);
- Rețelele sociale permit *crowd problem solving*

6. Bibliografie

- Ackoff, R.L., M.W. Sasieni (1968). *Fundamentals of Operations Research*. John Wiley & Sons, New York
- Bainbridge L (1983) Ironies of automation. *IFAC J. Automatica* 19(6):775-779
- Bitterman, T., et al (2014) Simulation as a service (SMaaS): a cloud-based framework to support the educational use of scientific software. *International Journal of Cloud Computing* 1, 3(2), pp.177-190.
- Byrne, J. et al (2010). A review of web-based simulation and supporting tools. *Simulation Modelling Practice and Theory* (Elsevier). 18(3): 253–276.
- Camarinha-Matos, L .M, Afsarmanesh, H. (2005). Collaborative networks: a new scientific discipline. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 16(4-5): 439-452
- Chen, H, Chiang, R.H.L., Storey, V. C. (2012). Business Intelligence and Analytics: from Big Data to Big Impact. *MIS Quarterly*, 36(4), December, 1-24.
- Chui, J. M., Manyika, J., Miremadi, J. (2016). Where machines could replace humans—and where they can’t (yet). *McKinsey Quarterly*, July.
- Cochran, J.K. and Chen, H.N. (2005). Fuzzy multi-criteria selection of object-oriented simulation software for production system analysis. *Computers & operations research*, 32(1), pp.153-168.
- Dewhurst, M., Willmott, P. (2014). Manager and machine: The new leadership equation. *McKinsey Quarterly*.
- Drucker, P. (1967). The manager and the moron. In: Drucker P, *Technology, Management and Society: Essays by Peter F. Drucker*, Harper& Row, New York: pp. 166-177.
- Filip, F.G. (2007). *Sisteme suport pentru decizii*. Editura Tehnică.
- Filip, F.G.,(2002). *Decizie asistata de calculator decizii, decidenti, metode si instrumente de baza*. Editura Tehnica, Bucuresti.
- Filip, F. G. Neagu G., Donciulescu A. D. (1983). Job shop scheduling optimization in real-time production control." *Computers in Industry* 4, no. 4, pp. 395-403.
- Filip, F. G., Suduc, A.M., Bizoi M. (2014). DSS in numbers. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(1): pp. 154-164.
- Filip F.G., Zamfirescu B.C., Ciurea C. (2017). *Computer Supported Collaborative Decision-Making*. Springer.
- Fitts, P. M. (1951). *Human engineering for an effective air navigation and traffic control system*. Washington, DC: National Research Council.
- Hu H, Wen Y. Chua T-S, Li X (2014) Toward Scalable Systems for Big Data Analytics: A Technology Tutorial. *IEEE Access*: 652-687.
- Kaisler, S., Armour, F., Espinosa, J. A., Money, W. (2013). Big Data: issues and challenges moving forward. In: *46th Hawaii International Conference in System Sciences*, IEEE Computer Society: pp. 995-104

Mell, P., Grance, T. (2011). *The NIST definition of Cloud Computing*. Special publication. 800-145 (<http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>)

Nicoară, E. S., Filip. F. G., Paraschiv N. (2011). Simulation-based optimization using genetic algorithms for multi-objective flexible JSSP. *Studies in Informatics and Control*, 20(4), pp. 333-344.

Mourtzis, D. et al (2014). Simulation in Manufacturing: Review and Challenges, *Procedia CIRP* 25 (2014) 213 – 229

Nunamaker, Jr., J. F., Romero Jr., N. C., Brigg, R. O. (2015). Collaboration systems. Part II: Foundations. In: Nunamaker, J. F. et al (eds). *Collaboration Systems: Concept, Value and Use*. Routledge, p. 9-23.

Software Resources (2016) *12 Deadly Mistakes of Software Selection*

Suduc, A. M. (2017). *SSD in trei baze de date științifice*. Comunicare personală.

Syberfeldt, A., et al (2013). A web-based platform for the simulation–optimization of industrial problems. *Computers & industrial engineering*, 64(4), pp. 987-998.

Turban, E., Liang, T. P, Wu S P J (2011). A framework for adopting collaboration 2.0 tools for virtual group decision making. *Group Decision and Negotiation Electroning Commerce*, 1(1): 85-113.