



INFRASTRUCTURILE CIBERNETICE SPECIFICE SECTORULUI TEHNOLOGIEI INFORMAȚIEI

CYBER INFRASTRUCTURES SPECIFIC TO INFORMATION TECHNOLOGY SECTOR

LES INFRASTRUCTURES CYBERNÉTIQUES SPÉCIFIQUES AU SECTEUR DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION

Mr.drd. Petrișor PĂTRAȘCU*

Dezvoltarea noilor tehnologii, în concordanță cu expansiunea spațiului cibernetic, a condus la nenumărate beneficii atât pentru organizații, cât și pentru oameni. Accesul nelimitat la rețeaua Internet, serviciile oferite de către aceasta, precum și multitudinea noilor dispozitive au crescut considerabil numărul de utilizatori din întreaga lume. Totodată, aceste beneficii au atras după ele și dezavantaje, din partea unor persoane rău intenționate, în urma dezvoltării tehnicilor de atacuri cibernetice. Astfel, infrastructurile cibernetice, ca părți de bază ale sectorului tehnologiei informației, au devenit mijloace de exploatare pentru ambele părți. De asemenea, odată cu apariția, construcția și dezvoltarea infrastructurilor cibernetice, a crescut și numărul solicitărilor de specialiști în domeniul IT, în special, pe linie de producție, de comercializare, de gestionare și de securitate.

The development of new technologies in accordance with the expansion of cyberspace has led to countless benefits both for organizations and people. Unlimited access to Internet, to the services provide by Internet and the emergence of new devices have greatly increased the number of users worldwide. However, these benefits have brought with them disadvantages created by malicious people after the development of cyber-attacks techniques. Thus, cyber infrastructures as basic parts of the information technology sector, have now become operational for both sides. Also, along with the advent, construction and development of cyber infrastructure, there has been an increasing demand for IT specialists, particularly in production, marketing, management and security areas.

Le développement de nouvelles technologies, dans le sens de l'expansion du cyberespace, a généré d'innombrables avantages tant pour les entreprises, que pour les individus. Le libre accès au réseau Internet, les services offerts par ceci et la multitude de nouveaux gadgets technologiques ont considérablement accru le nombre d'utilisateurs dans le monde. Dans le même temps, tous ces bénéfices ont entraîné des inconvénients aussi, causés par des personnes mal intentionnées, suite au développement des techniques de cyber-attaques. Ainsi, les infrastructures cybernétiques, en tant qu'élément central du secteur des technologies de l'information, sont devenues des moyens d'exploitation pour les deux parties. En outre, avec l'émergence, la construction et le développement des infrastructures cybernétiques, la demande d'un plus grand nombre de spécialistes en informatique s'est accrue, notamment en ce qui concerne la production, la vente, la gestion et la sécurité.

Cuvinte-cheie: infrastructuri cibernetice; Internet; TCP/IP.

Keywords: cyber infrastructures; Internet; TCP/IP.

Mots-clés: infrastructures cybernétiques; Internet; TCP/IP.

Contextul în care a apărut termenul de *infrastructură cibernetică* este reprezentat de ascensiunea spațiului cibernetic, prin contribuția atât a oamenilor, cât și a noilor tehnologii, simultan cu numărul crescut de evenimente cibernetice, produse în ultimul deceniu și manifestate la scară

mondială. În acest sens, desfășurarea și facilitarea unor astfel de evenimente, în care s-au produs daune semnificative, inclusiv la nivel de state, s-au realizat prin intermediul unor infrastructuri, denumite infrastructuri cibernetice.

O definiție a infrastructurilor cibernetice o regăsim în Strategia de Securitate Cibernetică a României, acestea fiind „infrastructuri de tehnologia informației și comunicații, constând în sisteme

*Universitatea Națională de Apărare „Carol I”
e-mail: patrascupetrisor@yahoo.com

informatice, aplicații aferente, rețele și servicii de comunicații electronice”¹.

La nivel internațional, termenul este folosit în cadrul mai multor organizații, regăsit în legi și strategii, în ghiduri și manuale de securitate cibernetică. De exemplu, în varianta 2.0 a *Manualului Tallinn*, infrastructurile cibernetică sunt „dispozitivele de comunicații, stocare și informatice, pe baza cărora sunt construite și funcționează sistemele informatice”².

Deținătorii de infrastructuri cibernetică sunt proprietarii de echipamente, administratorii și operatorii cu statut de persoane juridice sau fizice, având printre obiective și promovarea de propuneri

redactarea, în timp scurt, a documentelor necesare pentru conducere și execuție³.

Sistemul informatic poate fi structurat pe trei faze: *intrare - prelucrare - ieșire*, conform fluxului de date ilustrat în figura 1.

Intrările reprezintă, pe de-o parte, introducerea datelor, având la bază activități de obținere, de verificare, de codificare și de transmitere, iar pe de altă parte, preluarea de informații provenite din ieșirile altor sisteme informatice.

Prelucrarea datelor implică etapele de pregătire, de prelucrare propriu-zisă și de întreținere. Activități, precum sortarea, gruparea și transcrierea sunt specifice etapei de pregătire a

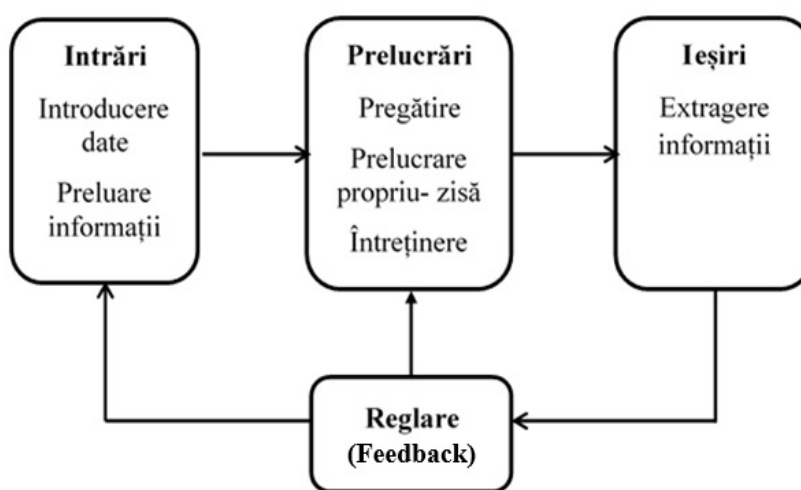


Fig. 1 Sistemul informatic

legislative, aplicarea măsurilor de securitate pentru infrastructurile cibernetică pe care le deservește și, nu în ultimul rând, respectarea drepturilor omului referitoare la viața privată a utilizatorilor și a beneficiarilor.

Infrastructurile cibernetică, parte a sectorului tehnologiei informației – IT (și comunicațiilor – TIC) –, se bazează pe sisteme informatice, interdependente de rețelele și de serviciile de comunicații, în scopul achiziționării, prelucrării și transmiterii datelor, prin intermediul componentelor, în baza procedurilor specifice și a aportului resurselor umane.

Sistemul informatic

La nivel organizațional, sistemul informatic reprezintă principalul mijloc de culegere, de memorare, de prelucrare, de distribuție, de optimizare și de schimb nelimitat de informații, precum și de asistare automată a deciziilor și de

datelor, calculele matematico-logice, compararea, filtrarea și sintetizarea aparțin etapei de prelucrare propriu-zisă, iar stocarea (memorarea), indexarea și actualizarea sunt activități specifice etapei de întreținere a datelor.

Ieșirile constau în extragerea informațiilor, prin intermediul activităților de regăsire a datelor din memorie, decodificarea și distribuția informațiilor către utilizator, astfel ca acestea să fie folosite atât în procesul decizional, cât și în cel operațional.

Rolul mecanismului de reglare (feedback) este de a ghida, în funcție de cerințele organizației, funcționalitatea sistemului informatic, prin intermediul activităților de analiză, control, evaluare și decizie. Rezultatele acestor activități determină schimbări în fluxul de date.

Prelucrarea automată a datelor se realizează prin intermediul sistemului de calcul. Acesta este un ansamblu de resurse fizice, logice și informaționale, în care funcțiile sale sunt îndeplinite de calculatoare



electronice, tip laptop, desktop, PDA (Personal Digital Assistant), tabletă PC, servere.

Resursele hardware

În general, resursele hardware sunt componentele fizice care asigură utilizarea și funcționarea unui calculator electronic. Unitatea centrală de prelucrare (CPU) este destinată execuției operațiilor aritmetico-logice provenite de la dispozitivele periferice sau din memorie, prin intermediul unității aritmetice și logice (UAL), precum și comenzii și controlului operațiilor provenite de la unitatea de comandă și control (UCC). Circuitul integrat, prevăzut cu funcția de CPU, poate oferi, simultan, o capacitate mare de prelucrare a mai multor sarcini, folosind procesoare de tipul dual-core, quad-core, octa-core etc.

Destinația memoriei unui calculator electronic este aceea de a stoca date, în diferite faze de execuție a programelor. Sub coordonarea UCC, datele și instrucțiunile necesare lansării programelor în execuție sunt înmagazinate în memoria internă. Aceasta este alcătuită din memoria de tip RAM – Random Access Memory –, care poate fi scrisă și citită (volatilă), având atât datele parțiale, cât și datele finale ale programelor aflate în execuție, precum și din memoria de tip ROM – Read Only Memory –, care poate fi doar citită (nonvolatilă), inscripționările fiind realizate numai la inițializare de către producător. De asemenea, memoria de tip ROM a unui calculator electronic include un set de funcții, care sunt integrate în BIOS, având rolul de a verifica componentele, la pornirea calculatorului și, de a facilita încărcarea sistemului de operare.

Memoria externă este destinată să acopere toate nevoile de stocare, regăsindu-se atât sub formă încorporabilă, cât și sub formă portabilă, cu conexiune realizată, de regulă, de către o magistrală serială universală (Universal Serial Bus – USB). Practic, USB reprezintă un standard specific protocoalelor de comunicații, cablurilor și conectorilor, utilizat pentru comunicare, conectare și alimentare cu energie electrică, promovate și adoptate de către organizația *USB IF*⁴, la susținerea mai multor producători de echipamente digitale. Primul standard, apărut în anul 1996, este USB 1.0, cu o viteză de transfer teoretică de 1,5 Mbps, urmat de standardele USB 1.1 (12Mbps), USB 2.0 (480 Mbps), USB 3.0 (4,8 Gbps), USB 3.1 (10 Gbps), iar la acest moment, ultimul standard este USB 3.2, cu o viteză de transfer de 20 Gbps.

Totodată, un rol important, ca resurse hardware, îl au și dispozitivele periferice (I/O). Aceste dispozitive, clasificate în dispozitive de intrare (input) și dispozitive de ieșire (*output*), au rolul extinderii posibilităților de exploatare ale unui calculator electronic.

Resursele software

Rolul resurselor software este vital pentru funcționarea unui calculator electronic. Prin aceste resurse, se asigură realizarea fluxului de date, prin cele trei faze expuse în figura 1, accesul utilizatorilor la rețea și la echipamentele hardware, inclusiv controlul sistemului. Componenta software este un ansamblu de aplicații și de programe, asociate funcționării unui sistem informatic, clasificate în: *software de sistem* și *software de aplicații*.

Software-ul de sistem are următoarele funcționalități:

- coordonează, gestionează și controlează resursele sistemului informatic;
- asigură interfața dintre hardware și utilizator;
- asigură interfața dintre hardware și software-ul de aplicație.

Aceste funcționalități sunt îndeplinite prin intermediul *sistemului de operare*. În acest context, sistemul de operare reprezintă o colecție de programe, având rolul de a gestiona componentele hardware, de a controla execuția aplicațiilor și de a asigura interfața atât cu aplicațiile, cât și cu utilizatorul.

Evoluția sistemelor de operare s-a realizat în concordanță cu dezvoltarea computerelor, ajungându-se, în prezent, la dezvoltarea celei de-a cincea generații, orientată, de principiu, către inteligența artificială și procesarea paralelă. Așadar, sistemele de operare se regăsesc instalate pe o multitudine de produse, cum ar fi calculatoarele laptop și desktop, la rândul lor, acestea fiind conectate la calculatoare puternice, pe care rulează sisteme de operare tip server.

În ultimii ani, pe lângă aceste produse, sistemele de operare acoperă o plajă extinsă de dispozitive IoT, dispozitive mobile și dispozitive aferente majorității domeniilor de activitate, toate acestea fiind într-o continuă tendință de dezvoltare.

La nivel mondial, prin versiunile Windows, Microsoft domină segmentul de piață al sistemelor de operare pentru computerele personale în



procent de 89, surclasând Mac OS (Apple), Linux, FreeBSD și Chrome OS³. De asemenea, pentru versiunile de Windows, cota de piață, intrată în anul 2018, pentru Windows 10, a reușit să depășească cota versiunii Windows 7, urmate de cotele de piață ale versiunilor Windows 8.1, Windows XP și Windows 8⁶.

UNIX este o familie reprezentativă pentru sistemele de operare, dezvoltând în timp nenumărate versiuni, evidențiindu-se, încă de la apariție, prin caracteristici, precum *multi-tasking* și *multi-user*, în care majoritatea acestora utilizează standardul POSIX (Portable Operating System Interface), prin care se reglementează modalitatea de scriere a codului sursă.

De principiu, versiunile Unix au fost concretizate prin două direcții de dezvoltare:

1. Prima direcție a fost creată de Universitatea Berkeley, unde s-au pus bazele versiunilor BSD UNIX (*Berkeley Software Distribution*), versiunea 4.4 BSD fiind ultima dezvoltată de universitate și renumită ca prima versiune care a aplicat suita de protocoale TCP/IP. Proiectul nu a stagnat, însă s-a dezvoltat sub alte forme, iar în prezent se regăsesc mai multe versiuni, printre care FreeBSD, NetBSD și OpenBSD. Una dintre cele mai populare versiuni BSD este FreeBSD, versiune renumită pentru servere conectate la rețeaua Internet și pentru sistemele embedded.

Cele mai semnificative caracteristici ale unui sistem de operare FreeBSD⁷ sunt:

- asigură o partajare echitabilă între aplicații și utilizatori;
- facilitează operarea simultană a mai multor utilizatori, pe un sistem FreeBSD;
- susține rețele puternice, bazate pe protocolul TCP/IP;
- protejează memoria pentru ca aplicațiile să nu interfereze;
- asigură compatibilitatea cu sistemul X Windows System Standard, pentru furnizarea de interfețe grafice;
- prezintă o compatibilitate binară cu programe dezvoltate pentru Linux, SVR4, SCO și BSD;
- asigură compatibilitatea codului sursă cu produsele Unix, disponibile pe Internet.

Tot din această direcție, a derivat și sistemul de operare NeXTSTEP, care a contribuit, ulterior, prin dezvoltarea altor sisteme, precum Rhapsody sau

Darwin, la dezvoltarea sistemelor de operare Mac OS X. Politica Apple este concentrată pe produs, pe conceptul de dezvoltare holistică a produsului, a „teoriei produsului-integral”⁸, astfel cea mai bună soluție este reprezentată de software-ul instalat pe hardware-ul aceluiași producător, eliminându-se varianta comercială, în care dezvoltatorii de software produc pentru mai multe companii.

2. A doua direcție de dezvoltare UNIX îi aparține companiei AT&T, creată în cadrul Bell Laboratories și evidențiată prin versiunile System V UNIX, cum ar fi Solaris al companiei Oracle, HP-UX al companiei Hewlett-Packard și AIX produs de compania IBM.

În plus față de aceste direcții, au fost dezvoltate și alte sisteme de operare, în care s-au folosit comenzile și apelurile de Unix, dar prin proiectări proprii. În acest context, MINIX a fost conceput pentru studiu și pentru exploatare de către pasionați, care mai târziu a dus la crearea de către Linus Torvalds a sistemului de operare Linux. Acesta se identifică drept un sistem compatibil cu Unix, open-source, care poate fi utilizat pe componente server, desktop sau mobile.

Printre cele mai populare distribuții Linux, se remarcă:

- *Ubuntu* – distribuție orientată către utilizatori obișnuiți, ușor de configurat și de utilizat, caracterizat printr-o diversitate în aplicații, recomandat începătorilor;
- *OpenSUSE* – distribuție specifică serverelor, desktopurilor și stațiilor de lucru;
- *Fedora* – software liber și gratuit pe Internet, derivat din RedHat;
- *Debian* – distribuție orientată pe servicii în Internet;
- *RedHat Linux* – distribuție comercială orientată pe servere și pe mediul de afaceri;
- *Gentoo* – distribuție destinată, în principal, utilizatorilor avansați, cu o configurație mai complexă și performantă.

Principalul lider de piață, pentru sistemele de operare ale dispozitivelor mobile, este Android, dezvoltat de Google și preluat de Open Handset Alliance, urmat de sistemul iOS, dezvoltat de Apple. Sistemul de operare iOS este promovat, dezvoltat și comercializat sub aceeași politică precum sistemul de operare Mac OS X, în timp ce Android rulează pe dispozitivele mai multor producători. Ambele sunt caracterizate de avantaje și de dezavantaje, însă cel



mai în măsură să le distingă este utilizatorul, corelat la opțiunile și la preferințele pe care le are, atunci când achiziționează un dispozitiv mobil.

Software-ul de aplicații cuprinde pachete pentru prelucrarea textelor, prezentări, tabele, baze de date și aplicații utile, destinate mai multor domenii de activitate. Pachetul de aplicații de tip Office este extrem de răspândit, caracterizat prin disponibilitate și prin răspuns la necesități. Astfel, cele mai utilizate pachete de tip Office sunt cele dezvoltate de Microsoft, Google și Apple, și prezentate în tabelul nr. 1.

De regulă, variantele disponibile pentru o organizație, cu scopul de a implementa sisteme software, sunt:

- dezvoltarea pachetelor de aplicații în organizație;
- outsourcing;
- serviciile Cloud.

informatică. Evoluția tehnologică a rețelelor a determinat eliminarea barierelor geografice, facilitând în acest sens realizarea unui imens proces de comunicare la nivel mondial.

O rețea de calculatoare este constituită din calculatoare autonome, răspândite geografic, interconectate prin mijloace de comunicații de date, în care se asigură fluxul de date dintre mai mulți utilizatori, folosindu-se resursele fizice, logice și informaționale ale rețelelor.

Rețelele locale – LAN – sunt extinse pe o arie locală, instalate în încăperi, în clădiri sau în grupuri de clădiri. Standardul IEEE 802 definește grupul rețelelor locale și actualizează frecvent lista standardelor, în funcție de dezvoltarea noilor tehnologii privind rețelele locale. De exemplu, pentru arhitectura Ethernet a rețelelor conectate fizic, standardul este 802.3, iar standardul 802.11 este specific rețelelor fără fir – WLAN.

Tabelul nr. 1

TIPURI DE APLICAȚII OFFICE

Tip aplicație	Microsoft Office	Google Drive	Apple iWork
Procesor de texte	Word	Docs	Pages
Calcul tabelar	Excel	Sheets	Numbers
Prezentări	Powerpoint	Slides	Keynote

Dezvoltarea pachetelor de aplicații în organizații (in house) sunt avantajate prin confidențialitate, unicitate, personalizare și adaptare la cerințe.

Outsourcing este varianta de externalizare, în care furnizorului îi revine întreaga responsabilitate de implementare și de exploatare. Astfel, gestionarea componentelor software se realizează de către experți din afara organizației, preluând inclusiv riscul asociat acestor sisteme.

Serviciile Cloud au devenit o variantă din ce în ce mai solicitată de organizații, în special pentru acelea care nu pun accent pe o securitate solidă, facilitând spații de stocare foarte mari și programe de aplicații standard sau realizate la comandă.

Rețelele de calculatoare

Sistemele informatice sunt conectate prin intermediul *rețelelor de calculatoare*, pentru realizarea comunicațiilor de date. Astfel, rețelele pentru comunicații de date sunt parte integrantă a infrastructurilor cibernetice, alături de sistemele

Rețelele metropolitane – MAN – sunt dispuse pe o arie mai extinsă față de rețelele locale, destinate să acopere orașe, prin conexiuni fără fir sau prin fibră optică, fiind reglementate tot de standardul IEEE 802. În comparație cu rețelele LAN, acestea solicită mult mai multe resurse logice, fizice și informaționale. De regulă, rețelele metropolitane sunt deținute de către un singur operator, în majoritatea cazurilor organizații publice sau private.

Rețelele de arie largă – WAN – sunt extinse pe arii îndepărtate și folosite de un număr foarte mare de utilizatori. Organizațiile apelează la serviciile unei astfel de rețele atât pentru realizarea unei comunicări interne, cât și pentru a realiza o comunicare externă, utilizând, de regulă, rețeaua Internet cu acces la servicii ISP. Comunicațiile se realizează prin intermediul liniilor telefonice normale, închiriate, fibră optică și satelitare.

Internetul este o rețea WAN la nivel global, consacrat prin sintagma „rețea de rețele”, apelând



la protocoalele de comunicare, pentru a realiza conexiunile cu rețelele. În prezent, Internetul a devenit fenomen de masă, cu utilitate într-o multitudine de domenii de activitate, susținut de mari companii, realizând conexiunea a miliarde de dispozitive din întreaga lume. Totodată, beneficiile oferite de Internet au atras și atenția persoanelor rău intenționate, exploatând oportunitățile provenite în urma dezvoltării tehnicilor specifice atacurilor cibernetice.

Intranetul reprezintă o rețea folosită de organizații, în special pentru gestionarea informațiilor cu caracter privat, bazată pe modelul *client-server*, în care utilizează rețele locale, protocolul TCP/IP, software personalizat și servicii Internet, cum ar fi transferul de fișiere, poșta electronică, Web etc.

Suita de protocoale TCP/IP

Regulile de transfer al datelor în Internet sunt stabilite prin modelul de referință TCP/IP (*Transmission Control Protocol/ Internet Protocol*). Acest model reprezintă soluția unei comunicări uniforme, stabile și fără erori între sistemele de calcul electronice. Suita de protocoale TCP/IP este compusă din patru niveluri: aplicație, transport, Internet, acces rețea, expuse în tabelul nr. 2.

Tabelul nr. 2

PRINCIPALELE FUNCȚIUNI ALE SUITEI TCP/IP

Nivel	Funcțiuni
Aplicație	Derularea protocoalelor de nivel înalt utilizate de aplicații
Transport	Desfășurarea și controlul fluxurilor, conform protocoalelor de conexiune la Internet
Internet	Adresarea IP
Acces rețea	Adresarea după MAC și conexiunea componentelor fizice

Printre avantajele suitei de protocoale TCP/IP, regăsim:

- prezența pe o multitudine de echipamente digitale;
- recunoașterea protocolului de către sistemele de operare;
- compatibilitatea cu rețele LAN și WAN;
- conectarea cu medii eterogene;
- utilizarea și în alte scopuri în afară de Internet (de exemplu, Intranet).

Modelul de referință TCP/IP a devenit un reper pentru rețeaua Internet, fapt datorat caracteristicilor de implementare și cadrului de construcție dedicat rețelelor conectate la Internet. Totodată, acest model este agreat de către producătorii IT, furnizorii de servicii și echipamente, asimilează standarde noi apărute (de exemplu, versiunea IPv6) și, nu în ultimul rând, este un model asemănător și compatibil cu modelul teoretic OSI.

Concluzii

Infrastructurile cibernetice reprezintă principalele mijloace tehnice, utile în realizarea unei comunicări stabile între persoane, grupuri de persoane și organizații, astfel că, odată cu dezvoltarea lor, a crescut numărul de specialiști, în special, în producție, comerț, administrare, exploatare și securitate. Simultan, au fost promovate mai multe concepte privind infrastructurile cibernetice, precum *protecția infrastructurilor cibernetice*, *securitatea infrastructurilor cibernetice* sau *reziliența infrastructurilor cibernetice*. De asemenea, aceste concepte implică multiple activități, personal specializat și resurse financiare.

NOTE:

- 1 Hotărârea Guvernului nr. 271/2013, *Strategia de securitate cibernetică a României*.
- 2 *** *Talinn Manual 2.0*, Cambridge University Press, 2017, p. 564.
- 3 G. Alexandrescu, G. Boaru, C. Alexandrescu, *Sisteme informaționale pentru management*, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București, 2012, p. 114.
- 4 <http://www.usb.org>, accesat la 16.04.2018.
- 5 <https://netmarketshare.com>, accesat la 18.04.2018.
- 6 <http://gs.statcounter.com>, accesat la 18.04.2018.
- 7 <https://www.freebsd.org>, accesat la 21.04.2018.
- 8 J. Elliot, W.L. Simon, *The Steve Jobs way: iLeadership for a new generation*, Editura Publica, București, 2011, p. 214.

BIBLIOGRAFIE

- *** Hotărârea Guvernului nr. 271/2013, *Strategia de securitate cibernetică a României*.
- *** *Talinn Manual 2.0*, Cambridge University Press, 2017.
- Alexandrescu G., Boaru G., Alexandrescu C., *Sisteme informaționale pentru management*, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București, 2012.
- Baltac V., *Lumea digitală: concepte esențiale*, Excel XXI Books, București, 2015.



Elliot J., Simon W.L., *The Steve Jobs way: iLeadership for a new generation*, Editura Publica, București, 2011.

Stallings W., *Operating Systems: Internals and Design principles*, 7th. ed., Prentice Hall, 2012.

Silberschatz A., Galvin P.B., Gagne G., *Operating System Concepts*, 9th edition, 2013.

Tanenbaum A.S., Bos H., *Modern Operating System*, 4th edition, Pearson Prentice Hall, 2015.

Tanenbaum A.S., Wetherall D.J., *Computer networks*, 5th edition, Prentice Hall, 2011.

Turcu D., *Securitatea informațiilor*, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București, 2014.