

Anatomia oraşului inteligent. Viitorul sistemelor de sănătate

Dr. Teodora IONESCU
INCDMI „Cantacuzino”, Bucureşti
Dr. Daniela PIŢIGOI
Şef de lucrări, UMF „Carol Davila”, Bucureşti

Abstract. *The Intelligent City and the health of its citizens are without doubt connected through a strong, biunivocal relation. This modern concept of urban planning should ensure a harmonious and, thus, healthy development of the society. At the same time, its inhabitants will benefit from a physical, mental and social well-being state that will allow them to prosper intellectually and technologically, continuously improving urban living optimization methods. Health systems and organizations are highly influential on individual performances and quality of life. The medical systems of the future should implement innovative measures at both individual and population levels. Certain medical imaging services are a good example for the importance of the technological progress in healthcare. Combining advanced computational techniques and optimized image processing algorithms in order to provide rapid and accurate image analysis, these programs allow radiology specialists to interpret and deliver test results up to 50 times faster than a regular radiological investigation. The data found in the electronic health/medical records (frequently Big Data) can be processed nowadays using specifically designed algorithms, thereby allowing patients to be classified according to their individual risk of developing certain acute illnesses that would require hospitalization. The solutions described in this paper are considered to be useful tools for implementing efficient preventing measures and for the improvement of diagnostic and therapeutic decisions, along with the reduction of costs in healthcare systems.*

Keywords: intelligent city, health systems, future healthcare, electronic health/medical record, Big Data, optimization algorithms, computational techniques

Pentru prima oară în istoria umanității, în acest moment se estimează că mai mult de jumătate din locuitorii planetei trăiesc în mediul urban. Având în vedere că peste cinci milioane de oameni își schimbă reședința către un oraș în fiecare lună, predicțiile actuale sugerează că până în anul 2030 cel puțin 60% din populație va locui într-un oraș (Rydin et al., 2012, p. 2080). Tendința evolutivă este evidentă, mai ales dacă luăm în considerare faptul că în anul 1950 mai puțin de o treime din populație trăia în mediul urban. Datorită procesului de urbanizare, anumite orașe au devenit chiar mai importante decât țara din care fac parte: Bruxelles, Seoul, Bogota contribuie cu peste 40 de procente la PIB-ul statului (Singh, contributor Forbes, 2014). Aceste schimbări au adus cu sine noi provocări economice, administrative și sociale, determinând practic dezvoltarea unei noi ramuri de studiu și cercetare. Orașul modern trebuie să fie capabil să întrețină, dar și să îmbunătățească continuu nivelul de trai al cetățenilor săi și calitatea vieții acestora. Cu alte cuvinte, orașul modern trebuie să fie un oraș inteligent din punctul de vedere al guvernării, economiei, mobilității, mediului înconjurător, al oamenilor și al traiului (Manville, 2014, p. 18)

În literatura de specialitate, termenul de oraș inteligent e definit prin *capacitatea și abilitatea conducerii administrative din mediul urban de a găsi soluții pentru atingerea obiectivelor politicii urbane utilizând mijloacele specifice tehnologiei informației și comunicării în vederea asigurării prosperității și sprijinirii dezvoltării comunităților locale* (Păceșilă, 2007, p. 13).

Tendențele economiei globale vor crește competiția între diferite regiuni pentru atragerea oportunităților de afaceri, a locurilor de muncă și a angajaților care pot contribui la prosperitate zonei în care trăiesc prin aducerea unor avantaje de natură financiară sau socială. Dar, pentru progresul societății urbane în ansamblul său, o condiție *sine qua non* este bunăstarea fizică și psihică a individului. De aceea, un oraș inteligent trebuie să le asigure locuitorilor un sistem de sănătate integrat performant, capabil să implementeze atât măsuri de profilaxie, cât și gesturi terapeutice la standarde cât mai înalte. De asemenea, conceptele moderne de planificare urbană ar trebui să prevadă și aplicarea unor reglementări noi în ceea ce privește construcția clădirilor (cu impact asupra mediului, consumului de energie, confortului termic), un management mai bun al mobilității urbane, al tratării și colectării apelor uzate, al calității aerului etc. Astfel, se poate afirma că între „orașul inteligent” și starea de sănătate a cetățenilor săi există o relație biunivocă. Dezvoltarea armonioasă și implicit sanogenă pentru societate le va permite locuitorilor unui oraș să progreseze tehnic și intelectual, aceștia reușind astfel să îmbunătățească continuu metodele de optimizare a traiului urban. Așadar, evoluția sistemelor și a organizațiilor de sănătate influențează puternic, direct sau indirect, performanțele indivizilor, precum și calitatea vieții acestora.

Programele care ar trebui să fie aplicate într-un oraș inteligent includ (IBM White Paper, 2012, p. 4):

- elaborarea unor sisteme integrate pentru agențiile de protecție socială și pentru unitățile sanitare deopotrivă astfel încât furnizorii de servicii să aibă acces din multiple locații la informații despre pacienți, cu posibilitatea de a determina eligibilitatea lor și de a coordona îngrijirile necesare, susținând un sistem medical holistic;
- facilitarea accesului la îngrijirile de sănătate sau la programe de asistență socială în cel mai convenabil loc pentru cetățean – în propria sa locuință, într-o unitate spitalicească sau în orice alt loc se impun acestea;
- susținerea programelor de educație pentru sănătate și nutrițională în cadrul comunității; încurajarea comportamentelor sănătoase;
- implementarea unor sisteme de transport și parcare care să contribuie la un stil de viață mai sănătos;
- susținerea centrelor educaționale și de cercetare specializate în ecosistemul științelor sociale/medicale pentru a încuraja și promova performanța, inovațiile și nu în ultimul rând cu scopul de a crea locuri de muncă.

Îmbunătățirea performanțelor unui sistem de sănătate. Modele contemporane

Primul pas în reformarea pentru viitor a unui sistem de sănătate trebuie să înceapă cu *sistematizarea* acestuia în adevăratul sens al cuvântului. O abordare holistică a tuturor componentelor implicate în acordarea îngrijirilor de sănătate este cheia pentru tranziția către sistemele sanitare inteligente. Cel mai frecvent, analiza datelor provenite din evaluarea stării de sănătate se face pe baza datelor colectate și codificate când pacienții sunt tratați în clinici ambulatorii și spitale. Dar în momentul în care aceste informații sunt disponibile pentru a fi analizate, ele nu mai sunt, de cele mai multe ori, de actualitate, devenind nerepresentative pentru situația curentă sau chiar inutilizabile. De asemenea, o cantitate foarte mare de date potențial folositoare există în fișe elaborate, de ex., cu ocazia unei consultații acordate în camerele de gardă, în dosarele medicale ale elevilor sau în registrele farmaciilor (Microsoft Case Study, 2013, p. 2).

Conform unor estimări, aproximativ 20% dintre pacienți consumă cel puțin 80% din totalul resurselor medicale. Mulți dintre aceștia suferă de una sau mai multe boli cronice, iar costul ridicat al îngrijirilor de sănătate care li se acordă provine frecvent din spitalizări repetate care ar putea fi prevenite printr-o organizare mai bună a asistenței medicale (IBM White Paper, 2012, p. 9).

La baza unui sistem medical inteligent ar trebui să se afle *fișa electronică de sănătate (Electronic Health Record)*. Aceasta este un tip de înregistrare capabilă să stocheze informații provenite de la toți clinicienii implicați în acordarea

îngrijirilor de sănătate pentru un anumit pacient. EHR este o înregistrare centrată pe pacient, care le oferă utilizatorilor autorizați informații în timp real, într-o manieră sigură și rapidă. Ea poate conține istoricul medical al pacientului, informații legate de diagnosticele anterioare și medicația prescrisă, planuri de tratament, data imunizărilor, alergii, imagini radiologice, rezultatele altor investigații paraclinice, inclusiv analize de laborator. Una dintre caracteristicile principale ale fișei electronice este că informațiile medicale pot fi introduse și gestionate de furnizorii autorizați într-un format digital care poate fi distribuit și altor furnizori, aflați în cadrul aceleiași unități sau în alte instituții medicale (către laboratoare, secții de imagistică medicală, farmacii, unități de primiri urgențe, cabinete școlare sau de „întreprindere”). Beneficiile oferite de fișa electronică de sănătate sunt multiple: aceasta crește calitatea și eficiența îngrijirilor medicale, îmbunătățind acuratețea diagnosticului și contribuind la evaluarea corectă a oportunității unor măsuri terapeutice (*National Coordinator for Health Information Technology, SUA, 2014*). Astfel de soluții ar putea produce rezultate mai bune cu costuri mai mici pentru sistemul sanitar, mai ales în contextul în care, potrivit Organizației Mondiale a Sănătății, unul din zece pacienți din țările dezvoltate suferă o formă de vătămare asociată îngrijirilor de sănătate în cursul perioadei de spitalizare. Organizația afirmă, de asemenea, că infecțiile nozocomiale, costurile adiționale de spitalizare și cele determinate de procesele litigioase (prin acuzații de malpraxis), de pierderea venitului sau asociate dizabilității și cheltuielilor medicale au provocat anual în anumite țări pierderi de până la 19 miliarde de dolari americani. Cost-eficiența sistemului este însă o noțiune controversată deocamdată.

Totuși, la ora actuală, puține state au demarat procesul de implementare a EHR, iar cele care au început acest proiect nu au reușit încă să înroleze întreaga lor populație sau să facă sistemul utilizabil în toate unitățile medicale (ex. Canada, Statele Unite ale Americii, Australia, Olanda etc.) Excepția este reprezentată de Estonia, cu o populație de aprox. 1,3 milioane de locuitori (unul dintre cele mai puțin populate state din Uniunea Europeană), devenită prima țară din lume care a reușit să implementeze un sistem național de fișe electronice de sănătate, înregistrând practic istoricul medical complet al tuturor rezidenților, de la naștere până în momentul decesului (Estonian E-Health Foundation, 2010).

Barierile cele mai importante în calea implementării fișei EHR la nivel național în mai multe state sunt reprezentate cel mai frecvent de: costurile ridicate necesare pentru introducerea, dar și pentru mentenanța sistemului, creșterea necesarului de personal specializat în tehnologia informației, costurile de instruire a personalului pentru utilizarea sistemului, calitatea necorespunzătoare și deficiențe în operabilitatea programelor dedicate de software care pot împovăra semnificativ acțiunile clinicienilor. În plus, acceptarea unui sistem național

centralizat de date medicale este îngreunată, mai ales în rândul pacienților, din cauza temerilor legate de siguranța și confidențialitatea datelor distribuite.

Astăzi, multe dintre unitățile spitalicești sau conexe nu utilizează în comun toate datele existente pentru un anumit pacient, personalul medical nefiind întotdeauna corect informat despre serviciile și tratamentele pe care acesta le primea înainte de momentul consultului. În practica uzuală, în țara noastră, un medic are în general acces direct numai la informații despre consulturi sau internări anterioare efectuate în unitatea pe care o deservește. În mod indirect și inconstant, medicul poate obține de la pacient informații precum istoricul bolii sau antecedente personale patologice, antecedente heredo-colaterale fie anamnetic, fie pe baza documentelor medicale (bilete de ieșire, rețete, rezultate ale investigațiilor) oferite de pacient – dar nu de puține ori aceste date sunt dificil sau imposibil de obținut (pacientul poate fi necooperant, neinformați despre propriile afecțiuni, nefamiliarizat cu termenii medicali, lipsit de orientare temporo-spațială sau cu o stare generală profund alterată – ex. pacientul comatos). O perspectivă completă și securizată din punctul de vedere al protecției datelor asupra istoricului medical al fiecărui pacient ar putea îmbunătăți considerabil procesul diagnostic și terapeutic. În plus, un astfel de sistem informatic centralizat ar putea determina eligibilitatea unui pacient pentru anumite servicii medicale, ar putea detecta eventuale cazuri de fraudă, ar putea anticipa apariția anumitor probleme de natură administrativă și, nu în ultimul rând, ar putea sta la baza unor evaluări în vederea stabilirii eficienței programelor de sănătate sau a procedurilor medicale.

Deși avantajele unui astfel de sistem sunt incontestabile, provocările de natură tehnică, umană și financiară pe care acesta le presupune nu sunt de neglijat. Colectarea datelor de la un număr foarte mare, în plină creștere, de furnizori de servicii medicale este dificilă și este imposibil de efectuat pentru majoritatea organizațiilor obișnuite. Pentru un spital, implementarea unor astfel de metode ar presupune instalarea unor servere costisitoare care să proceseze cel puțin milioane de date care ar proveni numai din sistemul său medical de urgență. De pildă, Clinica Universitară din Leeds (UK), o organizație ce aparține NHS, poate genera până la o jumătate de milion de fișe medicale anual în cadrul Departamentului de Urgențe și Accidente. Compania care a dezvoltat un nou sistem informatic pentru această organizație (Ascribe Ltd., Bolton, UK) a avut ca obiectiv principal facilitarea circulației datelor în timp real și îmbunătățirea datelor standardizate codificate cu însemnările informale făcute de medici la fiecare caz, scopul final fiind elaborarea unei baze de date naționale care să poată fi folosită atât de clinicieni la nivel local, cât și de analiștii care supraveghează tendințele epidemiologice. Tehnologia aplicată s-a bazat pe soluții de tip Cloud și Big Data pe o platformă capabilă să proceseze volume mari de date structurate și nestructurate provenite din multiple surse. Pentru protecția datelor personale din înregistrările medicale, au fost aplicate filtre care să elimine numele pacienților

sau alte date de identificare. Pentru clinicieni a fost dezvoltată o aplicație specială care rulează pe terminale de tip tabletă, având astfel acces rapid și ușor la informații precum densitatea populației într-o anumită regiune, disponibilitatea serviciilor medicale locale, date detaliate despre fiecare pacient tratat, distribuția geografică a cazurilor raportate de boală. Colaborarea intra- sau interdisciplinară este asigurată de aplicații de mesagerie rapidă și posibilitatea efectuării de conferințe prin telefon. Furnizorii de servicii medicale interesați de creșterea eficienței pot utiliza date agregate din bazele de date clinice, având la dispoziție aplicații care le permit să analize seturi mari de date pe baza cărora pot afla tendințe evolutive ale anumitor evenimente (Microsoft Corporation, 2013, pp. 2-4).

În cazul Spitalului din Bangkok (Thailanda), introducerea unei rețele informatice interne bazate pe fișe medicale electronice (EMR, Electronic Medical Record) a adus beneficii majore, crescându-i gradul de atractivitate pe piața turismului medical. Faptul ca acesta le poate oferi inclusiv pacienților internaționali îngrijiri de sănătate în acord cu principiile medicinei personalizate a dus la o creștere cu aproape 30 de procente a proporției de pacienți care se întorc în această clinică când întâmpină o nouă problemă medicală după prima vizită. Managementul de sănătate personalizat le permite medicilor să genereze pentru fiecare pacient profiluri individuale de risc pentru afecțiuni precum cancer, diabet sau hipertensiune arterială (IBM Corporation, 2011).

Metode și tehnici „inteligente” de diagnostic și tratament

Nu numai o mai bună colectare și gestionare a datelor medicale poate transforma un sistem medical comun într-unul de excelență. Metodele de diagnostic și monitorizare a pacientului contribuie cu siguranță într-o egală măsură la atingerea acestui țel înalt. De exemplu, să ne gândim că pentru a pune un diagnostic de certitudine în anumite afecțiuni un medic ar fi trebuit să efectueze o biopsie – dar aceasta este o procedură invazivă, care poate necesita multiple prezentări la medic și costuri financiare importante. Astăzi, noi platforme tehnologice permit vizualizarea modificărilor patologice *in situ* în mod virtual, de la distanță și neinvaziv. Tomografia de tip OCT (*Optical coherence tomography*) este un sistem de imagistică tridimensională similar ecografiei (bazate pe ultrasunete) care se folosește de lumină în loc de sunet. OCT este utilizat în prezent mai ales pentru detectarea unor anomalii apărute la nivelul retinei. Datorită progresului în tehnologia laser, a surselor de lumină și datorită creșterii puterii de procesare, OCT ar putea fi folosit și în alte scopuri, cum ar fi pentru descrierea imagistică a modificărilor produse de bolile vasculare sau pentru detecția unor forme de cancer.

Dezvoltarea tehnică va putea elimina, în viitor, necesitatea efectuării endoscopiei digestive inferioare pentru *screening*-ul cancerului de colon. În

prezent, colonoscopia virtuală (bazată pe tomografia computerizată sau pe imagini de rezonanță magnetică nucleară) are limite diagnostice importante, dar aceasta ar putea înlocui colonoscopia „clasică” deoarece este o metodă mult mai confortabilă și cu grad mare de acceptabilitate în rândul pacienților (Lee, 2013). Endoscopia cu video-capsulă este o altă metodă neinvazivă de investigare a tractului gastrointestinal, fiind introdusă în practica medicală mai ales în ultima decadă. Se estimează că în perioada 2001-2009 au fost înghițite peste șapte sute de mii de video-capsule wireless (WVC). Deși prezintă de asemenea limite diagnostice, aceasta a deschis o nouă eră în medicină deoarece a permis investigarea unui segment de tract digestiv foarte dificil de evaluat (intestinul subțire). În timp, capsula ar putea deveni controlabilă de la distanță sau chiar utilizabilă în proceduri terapeutice (Koulaouzidis, 2009).

Imagistica medicală este probabil ramura medicală cea mai reprezentativă pentru cum expertiza umană ajută o tehnologie avansată să-și atingă potențialul clinic maximal. Tomografia computerizată și imagistica prin rezonanță magnetică nucleară au revoluționat medicina oferind instrumente neinvazive de o înaltă acuratețe diagnostică pentru modificări patologice interne. De regulă, în cazul unei radiografii standard, medicul trebuie să compare două sau mai multe secvențe grafice pentru a urmări evoluția în timp a unor leziuni sau mase tisulare. Dar, în cazul utilizării computerului tomograf de pildă, care produce o serie de imagini reprezentând multiple secțiuni transversale ale regiunii anatomice de interes, medicul radiolog trebuie să analizeze fiecare imagine obținută – o activitate intens cronofagă și deosebit de solicitantă. De aceea, Clinica Mayo (SUA) a demarat o colaborare cu IBM pentru a crea noi algoritmi analitici care să poată fi integrați în procedurile de examinare radiologică a pacienților. Prima etapă a constat în scurtarea duratei de prelucrare digitală a grafiilor îmbunătățind algoritmi de corecție a imaginii – astfel, noua arhitectură de procesare reușește să execute algoritmi de 50 de ori mai rapid, permițându-le medicilor să înceapă interpretarea rezultatelor la numai câteva minute de la examinarea radiologică a pacientului. În cazul Angiografiei prin Rezonanță Magnetică (MRA), Clinica Mayo a dezvoltat un circuit informațional care să permită analiza automată a imaginilor pe baza criteriilor proprii ale clinicii pentru detectarea semnelor de anevrism cerebral. Medicii radiologi au posibilitatea de a rula algoritmi în paralel cu activitățile uzuale, fără întreruperi și folosind același echipament. Rezultatele analizei duble – umane și computaționale, au fost spectaculoase: rata de detectare a anevrismului cerebral a atins o acuratețe de 95%, spre deosebire de acuratețea de 70 de procente obținută prin interpretarea exclusiv umană a imaginilor (IBM Corporation, 2009).

Compliance pacienților ar fi îmbunătățită, iar numărul de prezentări la medic ar putea fi redus prin intermediul tehnicilor de monitorizare de la distanță a pacientului. Compania Senseonics a creat un sistem de monitorizare continuă a

glicemiei format din trei componente principale: un senzor implantabil, un transmițător wireless care comunică cu senzorul și o aplicație pentru telefoane de tip smartphone. Cu acest dispozitiv, glicemia pacientului diabetic ar putea fi măsurată constant la intervale de timp de câteva minute, iar episoadele de hipoglicemie sau de hiperglicemie vor fi semnalate prin alerte specifice atât pacientului, cât și medicului său curant. Dispozitivul ar putea fi disponibil pentru pacienți după finalizarea studiilor clinice (Senseonics Inc., 2014).

Concluzii

Orașul inteligent trebuie să fie, înainte de toate, un oraș sănătos. Creșterea costurilor asociate îngrijirilor de sănătate, calitatea inconstantă a acestora, accesul limitat la anumite servicii medicale sunt probleme de actualitate care pot persista chiar și într-un astfel de oraș, în absența unui răspuns administrativ și social adecvat. O altă provocare e reprezentată de faptul că țările dezvoltate asistă la un proces accentuat de îmbătrânire a populației, proporția vârstnicilor fiind în creștere în ultimele decade. Înțelegerea noilor tendințe demografice, a epidemiologiei bolilor infecțioase și cronice, cercetarea și dezvoltarea unor soluții economice și tehnice eficiente și performante pot constitui baza unui efort colectiv amplu care să crească „inteligenta” intrinsecă a sistemelor moderne de sănătate. Companiile farmaceutice ar trebui să colaboreze mai strâns cu unitățile medicale, cu clinicienii și cu pacienții pentru a crea produse terapeutice care să îmbunătățească efectele urmărite și să reducă costurile. Organizațiile medicale ar trebui să se concentreze nu numai asupra îngrijirilor acordate în episoadele acute de boală, ci și asupra managementului pacienților suferinzi de boli cronice sau asupra metodelor de prevenție a îmbolnăvirilor. Clinicienii trebuie să colaboreze strâns pentru elaborarea și aplicarea ghidurilor de diagnostic și tratament conforme cu datele furnizate de medicina bazată pe dovezi, oferind în același timp acces pacienților la o medicină personalizată. Companiile de asigurări medicale trebuie să stăruie în a ajuta indivizii să își păstreze starea de sănătate și să beneficieze de cele mai bune îngrijiri posibile la cele mai mici costuri rezonabile. Comunitățile ar trebui să își încurajeze membrii să aibă așteptări realiste de la sistemele de sănătate și să ia decizii raționale în ceea ce privește propria lor sănătate prin adoptarea unui stil de viață sanogen. Desigur, nu în ultimul rând, guvernele ar trebui să încerce să schimbe paradigma actuală către dezvoltarea durabilă a societății, încurajând inovația și susținând în limitele competențelor proiectele care pot aduce beneficii reale sistemelor de sănătate naționale și, implicit, populației.

Bibliografie

- Koulaouzidis, Anastasios, and Sarah Douglas. "Capsule Endoscopy in Clinical Practice: Concise up-to-Date Overview." *Clinical and experimental gastroenterology* 2 (2009): 111–116. PMID: PMC3108640
- Lee, Robin and Gillian Davis. "Technology: The Cure for Rising Healthcare Costs?". MIT Technology Review (2013). Accesat decembrie 2014. <http://www.technologyreview.com/view/518946/technology-the-cure-for-rising-healthcare-costs/>
- Manville, Catriona, Cochrane, G., Cave, J., Millard, J., Pederson, J. K., Thaarup, R. K., Liebe, A., Wissner, M., Massink, R., Kotterink, B. "Mapping smart cities in the EU" (Study). Brussels: Policy Department A: Economic and Scientific Policy European Parliament (2014). Publicat online, accesat decembrie 2014. http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET%282014%29507480_EN.pdf
- Păceșilă, Mihaela, Colesca, S. E. „Orașele inteligente: perspectivă de ansamblu și implicații politice”. *Cercetări practice și teoretice în Managementul Urban* Nr. 5 (2007)
- Rydin, Y., Bleahu A., Davies, M., Davila, J. D., Friel, S., De Grandis, G. "Shaping cities for health: complexity and the planning of urban environments in the 21st century." *The Lancet* 379(2012): 2079-2108. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60435-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60435-8)
- Singh, Sarwant. "Smart Cities - A \$1.5 Trillion Market Opportunity." *Forbes sites*, 19 Iunie 2014. Accesat decembrie 2014. <http://www.forbes.com/sites/sarwantsingh/2014/06/19/smart-cities-a-1-5-trillion-market-opportunity/>
- Estonian E-Health Foundation. "Overview of Estonian Electronic Health Record (EHR) System" (2010). Accesat decembrie 2014. <http://www.e-tervis.ee/index.php/en/news-and-articles/432-overview-of-estonian-electronic-health-record-ehr-system>
- IBM Corporation "Increasing community prosperity by improving health and wellness." Smarter Healthcare White paper (2012). Disponibil online, accesat decembrie 2014. http://www-935.ibm.com/services/multimedia/3_-_Improving_health_and_wellness.pdf
- IBM Corporation "Bangkok Hospital: Transforming the patient experience with smart practices that complement world-class hospitality". Smarter Planet Leadership Series (2011). Accesat decembrie 2014. http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/leadership/bangkok/assets/pdf/IBM_Bangkok_Hospital.pdf
- IBM Corporation "Mayo Clinic helps radiologists pinpoint potential problems". Smarter Planet Leadership Series (2009). Accesat decembrie 2014. ftp://ftp.software.ibm.com/software/solutions/pdfs/ODC03148-USEN-00_MayoClinic_final_SP_Oct13-09.pdf
- Microsoft Corporation "Big Data Solution Transforms Healthcare with Faster Access to Information", Microsoft SQL Server Customer Solution Case Study (2013). Disponibil online, accesat decembrie 2014. http://smartercitiescouncil.com/system/tdf/public_resources/Big%20data%20solution%20transforms%20healthcare.pdf?file=1&type=node&id=536
- National Coordinator for Health Information Technology (USA). "What is an electronic health record (EHR)?" U.S. Department of Health and Human Services. HealthIT - Federal Health IT Strategic Plan. Accesat decembrie 2014. <http://www.healthit.gov/providers-professionals/faqs/what-electronic-health-record-ehr>
- Senseonics Inc. "Continuous glucose monitoring system". Accesat decembrie 2014. <http://senseonics.com/product>
- World Health Organization. "10 facts on patient safety". Accesat decembrie 2014. http://www.who.int/features/factfiles/patient_safety/patient_safety_facts/en/