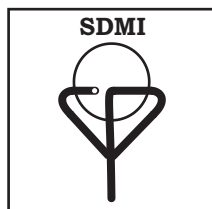


INFORMATICA MEDICA SLOVENICA

- 1 ICT Support for Collaborative Learning in PD Summer School
- 10 Interaktivne spletne aplikacije v biomedicini: primer dictyExpress-a
- 18 Dealing with Noise in EEG Recording and Data Analysis
- 26 Pravna in etična vprašanja ob uporabi zdravstvenih storitev na daljavo
- 30 DrugBank – namenska spletna podatkovna zbirka o zdravilih
- 39 Poslovni procesi v telemedicini
- 46 Prenova procesov in informatizacija – delavnica Akademije SDMI
- 48 Call for Papers and Participation



Journal of the Slovenian Medical Informatics Association
Revija Slovenskega društva za medicinsko informatiko
Informatica Medica Slovenica
VOLUME / LETNIK 15, NO. / ŠT. 1
ISSN 1318-2129
ISSN 1318-2145 on line edition
<http://ims.mf.uni-lj.si>

Editor in Chief / Glavni urednik

Gaj Vidmar

Associate Editors / Souredniki

Riccardo Bellazzi
Bjoern Bergh
Jure Dimec
Brane Leskošek
Blaž Zupan

Technical and Web Editor / Tehnični in spletni urednik

Peter Juvan

Editorial Board Members / Člani uredniškega odbora

Gregor Anderluh
Janez Demšar
Emil Hudomalj
Izet Mašič
Marjan Mihelin
Mojca Paulin
Uroš Petrovič
Primož Zihelr

Former Editors in Chief / Bivši glavni uredniki

Martin Bigec
Peter Kokol
Janez Stare

About the Journal

Informatica Medica Slovenica (IMS) is an interdisciplinary professional journal that publishes contributions from the field of medical informatics, health informatics, nursing informatics and bioinformatics. Journal publishes scientific and technical papers and various reports and news. Especially welcome are the papers introducing new applications or achievements.

IMS is the official journal of the Slovenian Medical Informatics Association (SIMIA). It is published two times a year in print (ISSN 1318-2129) and electronic editions (ISSN 1318-2145, available at <http://ims.mf.uni-lj.si>). Prospective authors should send their contributions in Slovenian, English or other acceptable language electronically to the Editor in Chief Assist.Prof. Gaj Vidmar, PhD. Detailed instructions for authors are available online.

The journal subscription is a part of the membership in the SIMIA. Information about the membership or subscription to the journal is available from the secretary of the SIMIA (Mrs. Mojca Paulin, marija.paulin@zzzs.si).

O reviji

Informatica Medica Slovenica (IMS) je interdisciplinarna strokovna revija, ki objavlja prispevke s področja medicinske informatike, informatike v zdravstvu in zdravstveni negi, ter bioinformatike. Revija objavlja strokovne prispevke, znanstvene razprave, poročila o aplikacijah ter uvajanju informatike na področjih medicine in zdravstva, pregledne članke in poročila. Še posebej so dobrodošli prispevki, ki obravnavajo nove in aktualne teme iz naštetih področij.

IMS je revija Slovenskega društva za medicinsko informatiko (SDMI). Izhaja dvakrat letno v tiskani (ISSN 1318-2129) in elektronski obliki (ISSN 1318-2145, dostopna na naslovu <http://ims.mf.uni-lj.si>). Avtorji člankov naj svoje prispevke pošljejo v elektronski obliki glavnemu uredniku doc.dr. Gaju Vidmarju. Podrobnejša navodila so dosegljiva na spletni strani revije.

Revijo prejemajo vsi člani SDMI. Informacije o članstvu v društvu oziroma o naročanju na revijo so dostopne na tajništvo SDMI (Mojca Paulin, marija.paulin@zzzs.si).

Contents

Research Papers

- 1 **Paul D. G. de Roos, Krzysztof Nesterowicz, Sebastjan Šlajpah**
ICT Support for Collaborative Learning in Parkinson's Disease Summer School
- 10 **Blaž Zupan, Gregor Rot, Tomaž Curk**
Interactive Web Applications in Biomedicine: the dictyExpress Case Study

Research Review Papers

- 18 **Grega Repovš**
Dealing with Noise in EEG Recording and Data Analysis
- 26 **Vesna Prijatelj, Andrejka Hudernik Preskar, Ljupčo Krstov**
Legal and Ethical Issues in Application of Telemedicine Services

Technical Papers

- 30 **Polonca Ferk, Brane Leskošek**
DrugBank – Specialised Web-Enabled Drug Database
- 39 **Živa Rant**
Business Processes in Telemedicine

SIMIA Bulletin

- 46 Overhaul of Processes and Informatisation – SIMIA Academy Workshop
- 48 Call for Papers and Participation

Advertorial

- 50 **Microsoft**

Vsebina

Izvirna znanstvena članka

- 1 **Paul D. G. de Roos, Krzysztof Nesterowicz, Sebastjan Šlajpah**
Informacijsko-komunikacijska tehnologija za podporo sodelovalnemu učenju na Poletni šoli o Parkinsonovi bolezni
- 10 **Blaž Zupan, Gregor Rot, Tomaž Curk**
Interaktivne spletne aplikacije v biomedicini: primer dictyExpress-a

Pregledna znanstvena članka

- 18 **Grega Repovš**
Spoprijemanje s šumom pri zajemanju in analizi EEG signala
- 26 **Vesna Prijatelj, Andrejka Hudernik Preskar, Ljupčo Krstov**
Pravna in etična vprašanja ob uporabi zdravstvenih storitev na daljavo

Strokovna članka

- 30 **Polonca Ferk, Brane Leskošek**
DrugBank – namenska spletna podatkovna zbirka o zdravilih
- 39 **Živa Rant**
Poslovni procesi v telemedicini

Bilten SDMI

- 46 Prenova procesov in informatizacija – delavnica Akademije SDMI
- 48 Vabilo k sodelovanju

Oglasni prispevek

- 50 **Microsoft**

Research Paper ■

ICT Support for Collaborative Learning in Parkinson's Disease Summer School

Informacijsko-komunikacijska tehnologija za podporo sodelovalnemu učenju na Poletni šoli o Parkinsonovi bolezni

Paul D. G. de Roos, Krzysztof Nesterowicz, Sebastjan Šlajpah

Abstract. The 9-day international interdisciplinary Summer School on Parkinson's Disease was designed around Education 3.0 principles with the aim to create realistic and relevant research projects on Parkinson's Disease and to improve teamwork skills in participants. The educational process was supported by WEB 2.0 technologies, academic experts, patients and generic skills trainers. The technologies were used to improve collaboration, facilitate sharing of knowledge and increase quality of Summer School outcomes. The organizational infrastructure and academic programme were entirely designed and carried out by students and young professionals.

Izveček. Devetnevna mednarodna interdisciplinarna Poletna šola o Parkinsonovi bolezni je bila zasnovana na načelih Izobraževanja 3.0 z namenom ustvariti realistične in pomembne raziskovalne projekte o Parkinsonovi bolezni ter izboljšati zmožnosti udeležencev za timsko delo. Izobraževalni proces so podprle tehnologije WEB 2.0, akademski strokovnjaki, pacienti in učitelji splošnih veščin. Informacijsko-komunikacijske tehnologije smo uporabljali za izboljšanje sodelovanja, olajšanje izmenjave znanja in izboljšanje končnih izdelkov Poletne šole. Organizacijsko infrastrukturo in akademski program so v celoti zasnovali in izvedli študenti in mladi strokovnjaki.

■ **Infor Med Slov:** 2010; 15(1): 1-9

Authors' institutions: Amstelland Ziekenhuis, Amstelveen, The Netherlands (PDGdR); Unit of Pharmacoepidemiology and Pharmacoeconomics, Faculty of Pharmacy, Jagiellonian University Medical College, Kraków, Poland (KN); Faculty of Electrical Engineering, University of Ljubljana, Slovenia (SŠ).

Contact person: Paul de Roos, email: paulderoos@gmail.com, web: www.paulderoos.com, Twitter: paulderoos / Pdsummerschool, #PDSS.

Prejeto / Received: 30.07.2010
Sprejeto / Accepted: 05.08.2010

Introduction

The Parkinson's Disease Summer School is based on Education 3.0 principles as posed by Keats et al¹ and Getideas.org.² The event underpins the policy framework of WHO on multi-professional education³ and supports the European Commission agenda by stimulating innovation and creativity in education.⁴

The Summer School is embedded in an informal campaign programme to improve collaboration between European students' associations of pharmacy,⁵ psychology,⁶ nursing⁷ and medicine,⁸ and to push for innovation in education with the aim to promote teamwork in healthcare. Numerous events are organised with this purpose, the largest one being the World Healthcare Students' Symposium, organised every two years.

As a motivation for the reader, we can summarise the Summer School in the following sentence: twelve participants from eight countries with backgrounds in physiotherapy, medicine, technical medicine, neuroscience, psychology and pharmacy spent nine days to design relevant and realistic research projects on Parkinson's disease, whereby the outcomes were presented to international peer reviewers who represented all stakeholders involved in Parkinson's disease treatment, namely patients, carers and experts.

The team environment is designed to provide a realistic, yet safe working context with natural stressors of time pressure, deadlines, various cultural backgrounds, differences in knowledge, skills and attitudes. Our understanding of team performance⁹⁻¹² and skills needed to work in a team,^{13,14} together with observation of different aspects of social effectiveness^{15,16} was our guide to development of training interventions. Social effectiveness constructs, including emotional intelligence, are gaining influence in healthcare. In the context of public accountability and increasing patient safety,¹⁷⁻²⁰ social effectiveness constructs are being included in healthcare curricula (e.g., emotional intelligence in medicine²¹).

Our choice to produce realistic and relevant research project proposals as Summer School outcomes stems from the fact that exposure to research may encourage choice for an academic career path, yet the literature is not conclusive on this topic and exact factors influencing this choice remain unknown.²²⁻²⁵

The teamwork process is supervised by trainers with expertise in transfer of generic skills and coaching based on training tradition of international students' associations.

Web 2.0 as defined by O'Reilly²⁶ is rapidly permeating the field of education. The educational community seems open to explore the new opportunities, yet confused and concerned on which road to take.^{27,28}

Computer self-efficacy is determined by prior exposure, positive attitude and curiosity.²⁹ In the Summer School, we did not offer formal training in use of the tools which are used as part of the programme. This decision was based on the assumption that the blend of competencies in each team will suffice to optimally use the technology.

Objectives

The following objectives were set:

- Create a relevant and realistic research project proposal on Parkinson's Disease in 9 days;
- Increase teamwork skills;
- Encourage students from different healthcare professions and different cultural backgrounds to collaborate;
- Improve students presentation skills.

Methods

Participants

Participants were recruited through student networks and their mailing lists, the newsletter of the European Parkinson's Disease Association and extensive paid Facebook advertisements. Upon registration to the Summer School website, applicants were asked to send in a resume and/or a letter of reference, giving the impression of a rigorous selection process.

Of the 45 website registrations, 14 applicants complied with our request for additional information and were therefore selected to participate in the Summer School. Of those, two dropped out due to difficulties to obtain a visa to travel to Slovenia.

Trainer selection

The trainers were recruited through the Zero Generation trainers network. The organization is a multidisciplinary team of professional trainers, with European and Worldwide NGO experience in leadership, international project management, training and consultancy; with special interests in healthcare, engineering and organisational development.¹⁷

Reviewer selection

International experts and local experts were recruited based on personal interest to review the Summer School outcomes. A panel of patients and carers was recruited through the mailing list of the Dutch Parkinson's Association; 150 patients and carers responded. These responders received a short e-mail and a detailed guide with additional instructions. The complexity of the task filtered the initial response down to 50 reviewers who had sufficient English language skills to complete the review task. It should be noted that many patients and carers felt disappointed and discouraged by the fact that English language skills were needed to complete the task.

Training materials

Training materials had been gathered through the international collaboration of students' associations in the Leadership Summer School project³⁰ in which best practices of leadership training is shared among all international students' associations.

Teaching materials

Professor Erik Wolters, Chairman of the World Federation of Neurology Research Group on Parkinsonism and Related Disorders generously donated copies of his book *Parkinsonism and Related Disorders* to all participants.

In addition, "sticky notes", pens and a whiteboard were used, as well as a room setup with movable chairs and sufficient power supplies. All participants brought their laptops and the hosting institution provided wireless internet connection.

IT tools selection

The key to selection of tools was that they should support teamwork, exchange of knowledge and ideas, and sharing of information. Free or inexpensive availability of the technology was also a key point of consideration. The final selection of the IT tools for the Summer School was based on personal experience and feedback of participants during the first Parkinson's Disease Summer School. It should also be noted that the participants did not receive formal training in any of the tools used.

- *Dropbox* – Dropbox is a file sharing solution which allows to synchronise a folder on the user's computer with an internet server, detect changes in files and keep a version history. The files stored in the Dropbox folder can be accessed via a web interface or via the dropbox software. Folders can also be shared among different users. For the Summer School, one folder was made which could be accessed by all participants.

As this tool supports file sharing, it is essential that all participants update their virus scanner and scan their computer for viruses before entering a shared environment.

- *MindMeister* – MindMeister is a collaborative and interactive mind-mapping solution which allows mind-maps to be created by teams of people. Mind-maps are a hierarchical collection of concepts related to the main topic. The outcome of brainstorm and thinking processes during the Summer School exercises was adapted to this format in order to encourage the students to see the relations from main to subtopics.

The mind-maps may contain links and attachments to create rich shared content and they can be shared among co-workers as well as be published on the web. When published in the web, the mind-map may also be embedded on websites. One particular feature is to publish a “Live Mind Map”, which allows the observers to see the contents of the mind-map grow live.
- *Google docs* – Google docs is an online service offered by Google which provides a set of office applications to create spreadsheets, text documents and presentations. Documents can be edited by many people at the same time, shared and published to the web.
- *Adobe Connect* – At the end of the Summer School, an online conference was organised to which reviewers and interested observers were invited in an online conference room, where they could listen and respond to presentations of the Summer School participants. Moderation of the discussion and set-up of the online conference requires some expertise. The Summer School participants were fully supported in the use of this technology.
- *Additional tools* – A part of the Summer School participants also engaged in a pre-summer-school workshop on literature searching skills and database use. These participants also got

accounts to the EndNoteWeb reference manager.

- *Getting Started* – Before start of the Summer School, all participants engaged in preparation of their laptops that comprised:
 - Up to date virus scanner (e.g. AVG antivirus Free);
 - Up to date internet browser;
 - Install Dropbox software (www.dropbox.com);
 - Verified presence of a desktop office application (e.g. Microsoft Office or Open Office);
 - Verified presence of a mind-mapping tool (e.g., Freemind).

Furthermore, students created accounts on the following services:

 - www.gmail.com, for use with google documents and google reader;
 - www.mindmeister.com, for the online collaborative mind-mapping tool.
- *Teamwork* – in order to make the group of participants a team³¹, a variety of measures were taken with the following aims:
 - Promotion of shared leadership roles;
 - Individual and mutual accountability;
 - Specific team purpose that the team itself delivers;
 - Collective work products;
- Encouraging open-ended discussion and active problem-solving;

- Measurement of performance by assessing collective work products;
- Assuring that discussions, decision making and work are done together.

day for experts to review the outcome of the work and to help participants improve, as well as the choice to develop three research projects during the Summer School. These were specific measures to assure that team dynamic would emerge.

A result of the measures stated above was our choice to create presentations at the end of every

The whole educational process is summarised in Figure 1.

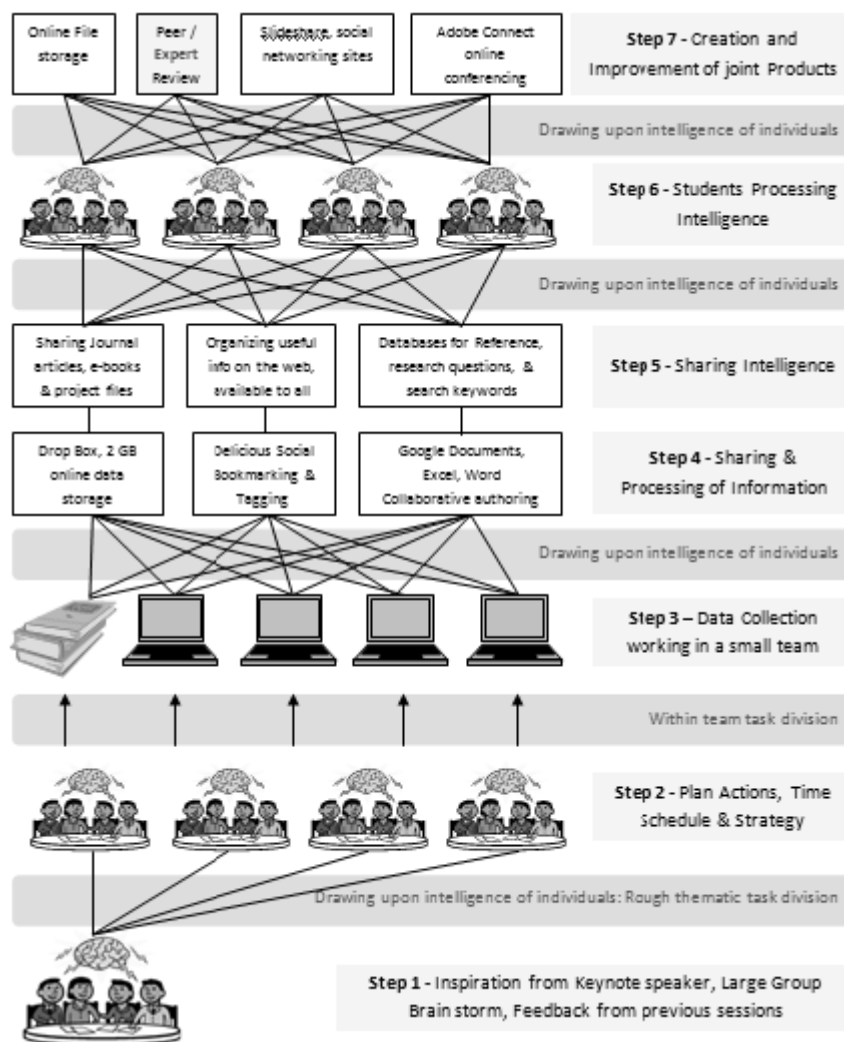


Figure 1 Educational process description.

Results

After an initial brainstorm on sticky notes (where students had to write down everything they knew about Parkinson’s disease, one item per note), the notes were attached to a whiteboard and organised

thematically. Afterwards, the themes were fitted into an online mind-map (on www.mindmeister.com) by three students during a coffee break.

In the next assignment, students had to make up a logical task division in which three groups would

elaborate on what was written on the mind-map. Once more, this process was first done individually and the outcomes were then sorted in order to get an overview on how the students analysed the situation.

Based on a consensual decision, the groups moved forward into their first assignment: *Present by the end of the day to an expert on "What is known about Parkinson's disease?"* In the subsequent days, the questions were *"What is not known about Parkinson's disease"* and *"What research question seems relevant for you to address? How would you do this? – Write a research project proposal!"*

In order to complete this task, the students chose to elaborate on the mind-map as it provided a structure for their knowledge. The MindMeister mind-map remained the tool of choice, while during a temporary internet black out offline mind-mapping with FreeMind was chosen.

There were no guidelines given on how to use the Dropbox shared folder, yet the groups decided to make a folder for each team. Some added subfolders to their main folder to organize their data in more depth, others did not. Articles and references were collected. By the end of the Summer School, the Dropbox contained 505 files with 324 MB of data. The organisation of this data has a very organic character and has limited accessibility beyond the team use. The data generated in the mind-map seems more accessible for use outside the Summer School context.

Some participants made notes using the Google docs text editor and shared these within their team. For creation of presentations, PowerPoint was the tool of choice for most students. In some groups, one person was appointed to make the slides; in other groups, everyone made their own slides and then they were put together shortly before onset of the presentation. The presentations were generally done by all group members so that the persons who felt most comfortable with the topics studied in the afternoon would be the presenters.

Although Facebook and Twitter use was encouraged, Summer School participants were so engaged in their tasks that they had limited public communication with the world outside the Summer School. During the Summer School, #PDSS was used as Twitter channel and PDSummerschool is the Twitter account associated with the Summer School Facebook page.

The final presentations were broadcasted as online conference via Adobe Connect online education platform, as well as presented in front of an expert panel audience. The participants at the online conference were patients, carers, the professionals who took part in the review of the Summer School outcomes, as well as friends curious about our work.

The Adobe Connect tool is not freely available. We used two of its layouts (Figure 2):

- Presentation layout, showing slides of the presenter and a webcam broadcast;
- An interaction layout showing a list of conference participants as well as a chat screen. We deliberately avoided using Voice over IP and Videochat capabilities as we did not have the time and/or manpower to handle any technical difficulties on the participant side.

The layout was moderated by the conference chair and the students were asked to repeat any questions from the audience in front of their microphone so that the online listeners would be aware of the ongoing discussion. Especially long questions needed to be summarised and rephrased. We also monitored the quality of the audio and video signal with friends active outside the Adobe Connect platform using Google Talk. We also monitored the broadcast with an extra laptop on site. This yielded a relatively flawless experience for the conference participants. The students struggled mainly with the procedure that required repeating and/or summarising the questions.

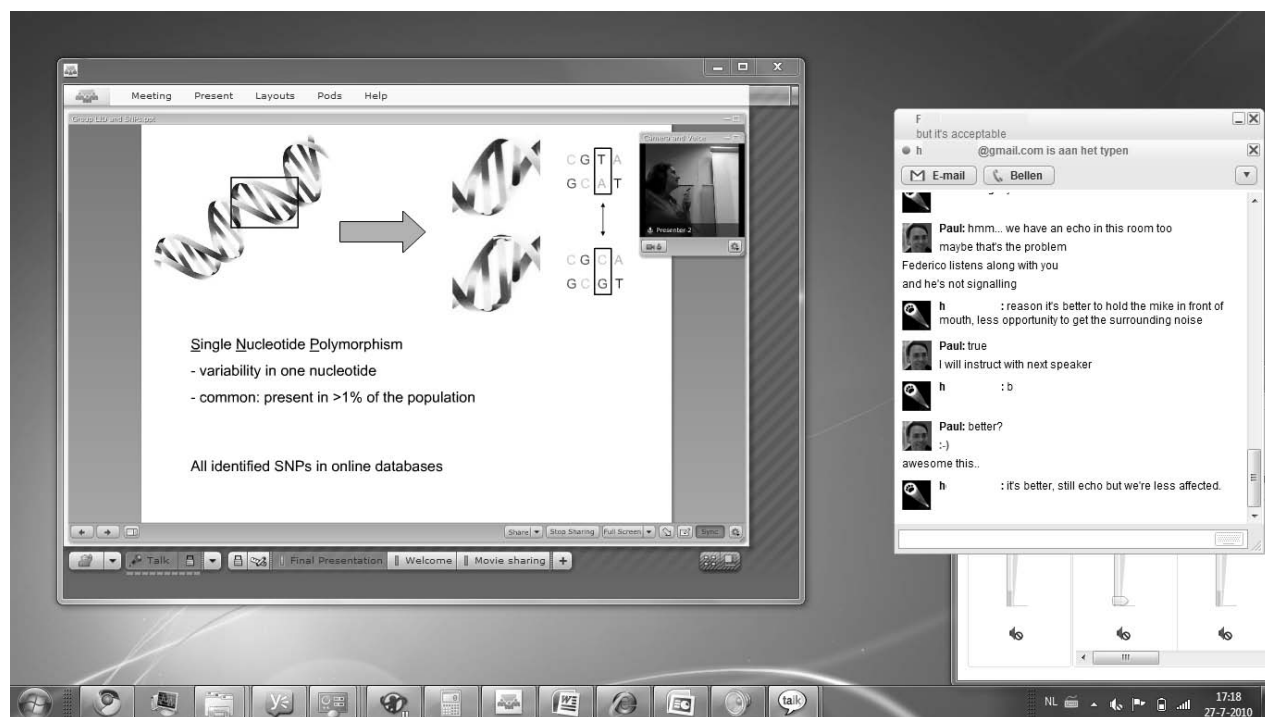


Figure 2 Screenshot of the online conference: slides, a small video broadcast window and an external observer commenting on broadcast quality through Google Chat.

Discussion

The results describe preliminary observations on the use of ICT during the Parkinson's Disease Summer School. A comprehensive evaluation of the experience and the outcomes, including a detailed comparison with the first edition of the Summer School, is still pending.

The process of recruitment of the right participants for this summer school is evolving, but it is still far from perfect. Ideally, a competition for participation would take place, yet we are still struggling to find a sufficient number of suitable candidates. We may need to engage into market research in combination with our current robust evaluations in order to gain a deeper insight into how we can target the right student population. One potential solution which is currently being explored is to increase our network affiliations and expand the organisational structure of the summer school with representation from every academic field which we wish to include.

It is hard to predict whether the outcomes of our summer school, i.e., “three realistic and relevant research project proposals”, could be replicated in a university setting due to our “selection bias” for highly motivated students. The level of engagement of the students was so high that they spent 12-16 hours a day on the work aspect of the programme. Further research needs to be done to fully understand which parts of the programme contributed to this end to what extent.

The use of e-learning elements appears to have supported the learning process. We received a positive feedback from the participants on the choice of the tools (mainly MindMeister and Dropbox). Creating online shared mind-maps made the collaborative work more structured and encouraged the members of a team to cooperate with each other by creating common outcomes of their daily work.

The description and analysis of the role of the trainer in context of the summer school as observer and coach in the group dynamic and as

moral and emotional supporter during the stressful and intense assignments of the Summer School is also a point that deserves attention. A “Work hard, play hard” cultural norm was established as students also joined an extensive social programme daily after work.

An overwhelmingly positive reaction from the patient and carer community was the feedback to our inquiry for reviewers for the Summer School. This creates the need to deepen our understanding of how we can create an optimal interaction between patient and carer communities and young researchers to engage in a team effort in our quest for solutions in Parkinson’s disease research.

Regarding the online conference, it may be noted that participation of patient and carer reviewers was limited. Lay participation invited through Facebook and Twitter was also limited. Professional participation in the online conference was modest. The professionals taking part in the conference meeting (face to face) were very engaged in the discussion about the Summer School outcomes, which seemed to contribute to the learning experience.

One of the potentially most powerful outcomes of the Summer School is the community of practice which is built as a network of students (soon-to-be professionals) sharing a similar interest. Further efforts need to be put into optimising the communication infrastructure and increasing the added value of this network.

Regarding our use of technology, one might ask if there are better ways to use the selected technologies, or if other technologies would have improved the learning experience even further. From the social science perspective, it would be interesting to deepen our insight into how the software contributed to the team dynamics and the collaboration process.

In conclusion, it should be emphasised that this paper presents merely a proof-of-concept of a summer school format that merges the traditional

academic work with the use of new technologies and gives an unconventional role to professional experts, as well as to patients and carers. The paper represents the starting point of an academic journey into the combination of information technology, education and social sciences that provides the principles upon which the Parkinson’s Disease Summer School is built. It is our hope that this journey will be as rewarding as the experience from the Summer School itself.

Acknowledgements

The World Federation of Neurology Parkinson’s Disease and Related Disorders Research Committee provided generous financial support, as well as expertise. Our partners from the industry who offered financial support were Solvay Pharmaceuticals, Orion Pharma and Boehringer Ingelheim. Organisational support was obtained from European Parkinson’s Disease Association, Slovenian Parkinson’s Disease Association Trepetlika, Ljubljana Neurological Clinic, Faculty of Medicine in Ljubljana, and the Dutch Parkinson’s Disease Association.

We are also grateful to the Editor-in-Chief, Gaj Vidmar, who participated at the Summer School as academic expert, encouraged us to write the paper and helped us to greatly improve its quality.

References

1. Keats D, Schmidt JP: The genesis and emergence of education 3.0 in higher education and its potential for Africa. *First Monday* 2007; 12(3). <http://firstmonday.org/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/fm/article/view/1625/1540>
2. Cisco Systems: *Equipping Every Learner for the 21st Century*. San Jose 2008: Cisco Systems. http://newsroom.cisco.com/dlls/2008/ekits/Equipping_Every_Learner_for_21st_Century_White_Paper.pdf
3. World Health Organization: *Framework for action on interprofessional education and collaborative practice*. Geneva 2010: WHO Press. http://whqlibdoc.who.int/hq/2010/WHO_HRH_HPN_10.3_eng.pdf
4. Ferrari A, Cachia R, Punie Y: *Innovation and creativity in education and training in the EU member*

- States: fostering creative learning and supporting innovative teaching. Literature review on innovation and creativity in E&T in the EU Member States (ICEAC). Seville 2009: European Commission Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies.
5. European Pharmaceutical Students' Association. <http://www.epsa-online.org>, 2010.
 6. European Federation of Psychology Students' Associations. <http://www.efpsa.org>, 2010.
 7. European Nursing Students Association. http://www.rcn.org.uk/development/students/european_nursing_students_association_ensa_agm_2008, 2009.
 8. European Medical Students' Association. <http://www.emsa-europe.org/>, 2010
 9. Stewart GL: A meta-analytic review of relationships between team design features and team performance. *J Manage* 2006; 32(1): 29-55.
 10. Mathieu J, Maynard MT, Rapp T, Gilson L. Team effectiveness 1997-2007: a review of recent advancements and a glimpse into the future. *J Manage* 2008;34(3): 410-476.
 11. Wageman R: How leaders foster self-managing team effectiveness: design choices versus hands-on coaching. *Organ Sci* 2001; 12(5): 559-577.
 12. Wilson V: Developing a vision for teamwork. *Pract Dev Health Care* 2005; 4(1): 40-48.
 13. Stevens MJ, Champion MA: The knowledge, skill, and ability requirements for teamwork: implications for human resource management. *J Manage* 1994; 20(2): 503-530.
 14. Lizzio A, Wilson K: Enhancing the effectiveness of self-managed learning groups: understanding students' choices and concerns. *Stud High Educ* 2006; 31(6): 689-703.
 15. Assaf S, Garry R, Gerald RF: Comparing the validity of multiple social effectiveness constructs in the prediction of managerial job performance. *J Organ Behav* 2006; 27(4): 443-461.
 16. Ferris GR, Perrewé PL, Douglas C: Social effectiveness in organizations: construct validity and research directions. *J Leader Organ Stud* 2002; 9(1): 49-63.
 17. Stern DT, Papadakis M. The developing physician – becoming a professional. *N Engl J Med* 2006; 355(17): 1794-1799.
 18. Hauer KE, Ciccone A, Henzel TR, Katsuftrakis P, Miller SH, Norcross WA, Papadakis MA, Irby DM: Remediation of the deficiencies of physicians across the continuum from medical school to practice: a thematic review of the literature. *Acad Med* 2009; 84(12): 1822-1832.
 19. Papadakis MA, Teherani A, Banach MA, Knettler TR, Rattner SL, Stern DT, Veloski JJ, Hodgson CS: Disciplinary action by medical boards and prior behavior in medical school. *N Engl J Med* 2005; 353(25): 2673-2682.
 20. Papadakis MA, Arnold GK, Blank LL, Holmboe ES, Lipner RS: Performance during internal medicine residency training and subsequent disciplinary action by state licensing boards. *Ann Intern Med* 2008; 148(11): 869-876.
 21. Arora S, Ashrafian H, Davis R, Athanasiou T, Darzi A, Sevdalis N: Emotional intelligence in medicine: a systematic review through the context of the ACGME competencies. *Med Educ* 2010; 44(8): 749-764.
 22. Laskowitz DT, Drucker RP, Parsonnet J, Cross PC, Gesundheit N: Engaging students in dedicated research and scholarship during medical school: the long-term experiences at Duke and Stanford. *Acad Med* 2010; 85(3): 419-428.
 23. Green EP, Borkan JM, Pross SH, Adler SR, Nothnagle M, Parsonnet J, Gruppuso PA: Encouraging scholarship: medical school programs to promote student inquiry beyond the traditional medical curriculum. *Acad Med* 2010; 85(3): 409-418.
 24. Borges NJ, Navarro AM, Grover A, Hoban JD: How, when, and why do physicians choose careers in academic medicine? A literature review. *Acad Med* 2010; 85(4): 680-686.
 25. Bierer SB, Chen HC: How to measure success: the impact of scholarly concentrations on students – a literature review. *Acad Med* 2010; 85(3): 438-452.
 26. O'Reilly T: What is Web 2.0: design patterns and business models for the next generation of software. *Communications & Strategies* 2007; 65: 17-37.
 27. Greenhow C, Robelia B, Hughes JE: Learning, teaching, and scholarship in a digital age. *Educational Researcher* 2009; 38(4): 246-259.
 28. Cain J, Fox BI: Web 2.0 and pharmacy education. *Am J Pharm Educ* 2009; 73(7): 120.
 29. Moos DC, Azevedo R: Learning with computer-based learning environments: a literature review of computer self-efficacy. *Rev Educ Res* 2009; 79(2): 576-600.
 30. *International Leadership Summerschool*. <http://www.leadershipsummerschool.eu>, 2010.
 31. Katzenbach JR, Smith DK: The discipline of teams. *Harvard Bus Rev* 1993; 71(2): 111-120.

Izvirni znanstveni članek ■

Interaktivne spletne aplikacije v biomedicini: primer dictyExpress-a

Interactive Web Applications in Biomedicine: the dictyExpress Case Study

Blaž Zupan, Gregor Rot, Tomaž Curk

Izvleček. Dinamične interaktivne spletne strani so lahko zelo primerne za razvoj aplikacij za podatkovno analitiko. Grafični vmesniki in načini interakcije, ki temeljijo na že ustaljenih pristopih iz namiznih aplikacij, lahko uporabniku spletnih analitičnih sistemov pomagajo pri enostavnem dostopu in brskanju po spletnih bazah ter mu olajšajo iskanje zanimivih vzorcev. V članku opišemo primer razvoja tovrstnega sistema, imenovanega dictyExpress, ki je eden od znanilcev novega vala interaktivnih spletnih aplikacij na področju biomedicine.

Abstract. Dynamic interactive web applications can nicely support data analytics. Their foundations are graphical interfaces and user interactions that resemble those from desktop applications. Due to simplicity for the users, such web applications may provide a substantial support for data retrieval and navigation through public databases, and help in mining interesting data patterns. An example of such application, called dictyExpress, is described in the paper. Due to its rich graphical interface and many modes for user interaction we see it as a precursor of a new wave of biomedical web applications.

■ **Infor Med Slov:** 2010; 15(1): 10-17

Institucija avtorjev: Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani.

Kontaktna oseba: Blaž Zupan, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani, Tržaška 25, 1000 Ljubljana. e-pošta: blaz.zupan@fri.uni-lj.si.

Prejeto / Received: 23.06.2010
Sprejeto / Accepted: 29.06.2010

Uvod

Najbrž so prav internetne aplikacije tiste, ki so še posebej zanimive za raziskovalce s področja biomedicine. Te navadno ponujajo dostop do posamezne zanimive zbirke podatkov, morda na privlačen način združujejo in prikazujejo podatke iz različnih virov, uporabniku nudijo enostavne možnosti dostopa do informacij, ter, za razliko od standardnih namiznih aplikacij, ne potrebujejo nikakršne namestitve ali posebnega vzdrževanja. Zanimive so tudi za razvijalce, saj morajo ti vzdrževati eno samo (strežniško) verzijo aplikacije in jim ni potrebno skrbeti za celo vrsto mehanizmov, ki pri uporabnikih poskrbijo za namestitev in uporabo zadnje verzije programa. Tudi testiranje tovrstnih aplikacij je poenostavljeno, saj razvijalcem ni potrebno predvideti številnih možnih nastavitvev na osebnih računalnikih in uporabniških delovnih okoljih.

Težave pa nastopijo pri podpori interaktivnosti. Na to smo pri namiznih aplikacijah navajeni. Na primer: dvoklik na ikono odpre ustrezeni dokument. Klik na črto v grafu izbere točke (podatke), ki ta del grafa določajo. Izbor nekega objekta na sliki omogoča nastavitve parametrov njegovega prikaza. Tipične spletne aplikacije so veliko bolj statične. Izbiramo med nekaj vnaprej pripravljenih možnostmi (spletne povezave) ali pa odgovorimo na vprašanja v predpripravljenem spletnem obrazcu ter potem zahtevamo naslednjo stran ali osvežitev prikaza s klikom na gumb "Naprej". Tovrstne spletne strani so statične, čeprav je njihova vsebina lahko odvisna od vnesenih podatkov. Statičnost izvira iz načina dela aplikacij na spletu: spletne strani izrisuje brskalnik, ki opis strani pridobi od strežnika. "Lene", statične spletne aplikacije je za vsako spremembo strani kličejo ustrezeni program na strežniku, ki na podlagi uporabnikovega vnosa vrne novo spletno stran. To brskalnik izriše, uporabnika spet vpraša za izbiro nove strani ali mu ponudi obrazec za vpis podatkov. Po uporabnikovi akciji brskalnik spet povpraša strežnik po novi strani in tako naprej. Delo s tovrstnimi aplikacijami je popolnoma drugačno kot z namiznimi aplikacijami,

interaktivnost pa pravzaprav ni podprta (če sem ne prištevamo izpolnjevanja obrazcev in klikanja na pripadajoče gumbе).

Statičen način dela je danes prisoten v večini najbolj znanih spletnih aplikacij v biomedicini, čeprav so te razvijalci v preteklih letih zelo osvežili ter jim nadeli nov, privlačnejši izgled. Sem sodijo strani PubMed (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed), vsa ostala paleta NCBI-jevih spletnih aplikacij (www.ncbi.nlm.nih.gov), aplikacije Evropskega Inštituta za Bioinformatiko, kot je sicer izjemno koristni BioMart (www.biomart.org), ter vmesnik najnovejših bioinformatičnih prizadevanj kot je Galaxy (main.g2.bx.psu.edu). Omenjene namreč slonijo na tehnologijah, ki izvirajo iz protokola CGI (Common Gateway Interface), kjer se celotna vsebina strani generira na strežniku in mora po njej po vsakem vpisu podatkov povpraševati odjemalec – brskalnik. Neglede, ali razvijalci uporabljajo PHP, Java Server Scripts, strežniške skripte v Perlu ali Pythonu, je rezultat enako vizualno in uporabniško okoren.

Seveda se bo to trenutno stanje kaj kmalu (kot ostale zadeve v računalništvu in na področju informacijske tehnologije) zelo spremenilo. Prihajo namreč interaktivne aplikacije, ki uporabljajo tehnologije dinamičnih spletnih strani – tako kot to počno npr. aplikacije Googlove spletne pisarne. Dinamične spletne strani temeljijo na tehnologijah Flash, Java Script, Ajax in HTML 5. Vsebino strani določa program, ki se izvaja znotraj brskalnika, torej pri odjemalcu. Če je potrebno, ta za podatke ali le dele strani povpraša strežnik. Vse to se zgodi ne da bi uporabnik opazil, še manj pa da bi mu bilo potrebno klikniti na temu namenjen gumb. Dinamične spletne strani posnemajo grafične uporabniške vmesnike, ki smo jih sicer navajeni na namiznih aplikacijah, a ob tem zadržijo vse prednosti, ki smo jih uvodoma omenili.

Dinamične spletne strani so izjemno pomembne za razvoj aplikacij v biomedicini, ki največkrat slonijo na obdelavi, prikazu in uporabi podatkov, kar pa je bistveno olajšano, če je podprto s sodobnim grafičnim vmesnikom, ki uporabniku omogoča povpraševanje prav po vsemu kar je prikazano na

zaslonu. V primerjavi s statičnimi spletnimi stranmi, kjer je tip interakcije omejen na klikanje po vnaprej predvidenih povezavah ali pa izpolnjevanju spletnih obrazcev, ponujajo dinamične spletne strani veliko bogatejši nabor funkcij, ki jih uporabnik lahko proži takrat, ko jih potrebuje in ne takrat, ko mu jih sistem pač ponudi.

Interaktivnih spletnih strani na področju biomedicine je danes še izjemno malo. Razlogov je več. Tehnologija in standardi so šele v nastajanju in jih različni brskalniki različno dobro podpirajo. Tudi razvojna orodja šele sledijo razvijajočim se standardom in za dinamične spletne strani niso še tako udobna kot sorodna orodja namenjena razvoju klasičnih namiznih aplikacij. Nenazadnje, razvojnega kadra izrazito primanjkuje oziroma se teh tehnologij šele uči.

Ne primanjkuje pa problemov, ki bi jih z izdelavo dinamičnih, interaktivnih spletnih strani lahko rešili. V nadaljevanju članka opišemo razvoj slovenske spletne rešitve, za katero mislimo, da je zgledni primer prihajajočih spletnih aplikacij. Aplikacija, imenovana dictyExpress (www.ailab.si/dictyexpress),¹ je namenjena molekularnim biologom – raziskovalcem socialnih ameb iz družine *Dictyostelium*, ki jim na zanimiv, interaktiven način ponuja podatke o izraznih profilov genov divjega tipa in izbranih enojnih in dvojnih mutantov.

Pred dictyExpress-om

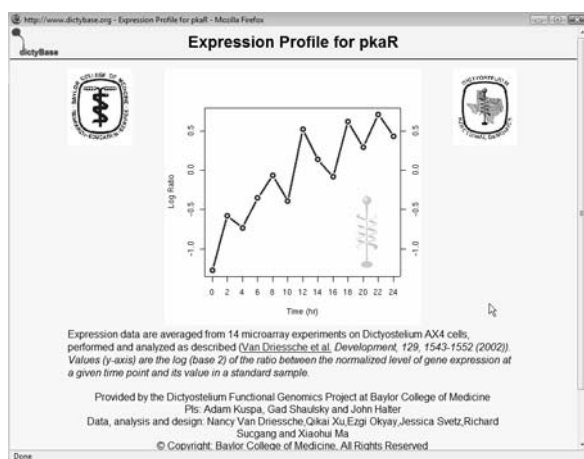
Amebe *Dictyostelium*, med katerimi je najbolj raziskana vrsta *Dictyostelium discoideum*, so prav posebna živa bitja.² Živijo tik pod površino prsti in se prehranjujejo z bakterijami. Prav dosti se ne menijo druga za drugo, vse dotlej, dokler ne zmanjka hrane. Takrat najbolj lačne prično oddajati kemične signale, ki jih sprejmejo druge amebe. Te se usmerijo v smer največjega gradienta signala, torej proti amebi, ki je pričela signal oddajati, ter se v nekakšnem spiralastem plesu združijo v črvo podobno tvorbo. Več 100.000 ali celo milijon jih tako skupaj potuje proti svetlobi in

toploti (površju), potem pa pride do nenadne diferenciacije: "črv" se pretvori v bazalni disk (oprijemališče), dolg pecelj in sporo. Približno sedmina ameb oleseni ter se tako žrtvuje za amebe znotraj spore, ki jih voda ali kakšen drugi mehanski transport prenese na drugo rastišče, kjer je hrane dovolj. Spora tam razpade, cikel rasti in razvoja se ponovi.

Celotni razvojni cikel amebe traja en dan in je zelo robusten. V procese, ki ga spremljajo, je vključena večina od 12.500 genov tega organizma.³ Nekateri se izrazijo prej, na začetku razvoja, nekateri na sredini, nekateri ob zadnjih fazah. *Dictyostelium* je prav zaradi tega hitrega in enostavno ponovljivega razvojnega cikla postal izjemno privlačen modelni organizem, s katerim danes raziskovalci proučujejo vlogo posameznih genov. Pri tem lahko s tehnikami DNA mikromrež spremljajo genske izraze več tisoč genov naenkrat. Te merijo v več različnih časovnih točkah, na primer vsaki dve uri razvojnega cika, ter na ta način pridobijo genske časovne profile.

Z merjenjem tovrstnih časovnih izraznih profilov sta se na svetu ukvarjali dve instituciji iz ZDA, Baylor College of Medicine v Houstonu in University of California v San Diegu. Da bi preostalim raziskovalcem omogočili dostop do pridobljenih eksperimentalnih rezultatov, so profile objavili v grafični obliki na portalu organizma *Dictyostelium discoideum* (www.dictybase.org).⁴ Do izraznih profilov za posamezni gen je bilo moč priti na domači strani tega gena s klikom na ustrezno povezavo. Ta je odprla okno, katerega primer za gen pkaR prikazuje slika 1. Numerične podatke, ki so osnova takemu grafu, je bilo sicer moč dobiti v dodatnem gradivu ob objavljenih člankih,^{3,5} ali pa v standardnih odlagališčih z izraznimi podatki (npr. Gene Expression Omnibus). Vsa dodatna analiza je bila prepuščena iznajdljivim programerjem, ki so take podatke morali pridobiti iz spletnih baz, jih v posebnem programu urediti, obdelati in na ustrezen način prikazati. Biologi, tudi ti, ki so sicer zbrali tovrstne podatke, so bili na ta način odrezani od njih, in bili za potrebe še tako enostavne

podatkovne analitike vsakokrat ter popolnoma odvisni od kolegov informatikov in programerjev.



Slika 1 Grafična informacija o genskem profilu izbranega gena, kot jo je pred uporabo dictyExpressa ponujala spletna stran www.dictybase.org.

Pričakovanja

Projekti, praviloma financirani iz javnih sredstev, ki zberejo tako veliko množico eksperimentalnih podatkov, so seveda primerno dragi. Financer praviloma zahteva, da so po končanem projektu podatki objavljeni javno, v spletno dostopnih zbirkah, a zaenkrat še ne vztraja pri objavah podatkov v okoljih, ki uporabnikom nudijo enostaven dostop in osnovno, če ne že napredno podatkovno analitiko. Želja raziskovalcev, ki te podatke pridobijo, seveda je, da bi bili ti čim bolj in čim širše uporabljani. Zgoraj opisan način dostopa do podatkov o izraznih profilih *Dictyosteliuma* tega seveda ni zagotavljal. Zato smo približno pred dvema letoma v skupini članov sedanjega Laboratorija za bioinformatiko na Fakulteti za računalništvo in informatiko v Ljubljani ter članov Laboratorija Gadija Shaulskega iz Baylor College of Medicine pričeli oblikovati aplikacijo, ki bi uporabnikom ponudila popolnoma drugačno izkušnjo in jim omogočila enostaven dostop do podatkov ter grafično podprto podatkovno analitiko. Slednja bi uporabnikom zagotavljala enostaven dostop do

različnih vizualizacij podatkov in možnost iskanja vzorcev oziroma poljubnih izraznih profilov.

Načrtovanje aplikacij je na področju informatike sicer odlično podprto in standardizirano, a ker gre za relativno enostavno aplikacijo, teh orodij nismo uporabili. Nasprotno, pričeto načrtovanje je bilo popolnoma neformalno, ob listu papirja, kamor smo skupaj risali pričakovani grafični vmesnik ter si ob skici izmišljevali morebitne funkcije, ki bi jih sistem lahko podprl. Pri tem smo tako razvijalci kot uporabniki morali odmisлити, da gre za spletno aplikacijo, ki bo močno odvisna od podpore ustreznih programov na strežniku, in program načrtovati izključno s stališča uporabniškega vmesnika. V procesu razvoja dictyExpressa je bil tak način načrtovanja prav gotovo ključni dejavnik za uporabnost in popularnost aplikacije.

DictyExpress naj bi na enostaven način omogočal izbor eksperimenta (divji tip, mutirani sev ali ob določeni učinkovini opazovani organizem) ter genov, za katere bi zahtevali prikaz profilov. Podpiral naj bi:

- izbor vseh genov, katerih ime se prične z določenim znakovnim nizom,
- izbor vseh genov, ki imajo profil podoben določenemu ali izbranemu referenčnemu profilu,
- izbor vseh genov z določeno funkcijo, skladno z gensko ontologijo,⁶
- prikaz skupin genov v dendrogramu (uporaba hierarhičnega razvrščanja v skupine) ter možnost izbora veje dendrograma oziroma njej pripadajočih genov,
- prikaz mreže podobno izraženih genov ter v njej izbor referenčnega gena in njegovega profila,
- sočasni prikaz izraznega profila za izbrani (referenčni) gen v različnih eksperimentih,

- prikaz genske ontologije in z izbranimi geni obogatenih genskih skupin,

Vse vizualizacije v dictyExpressu naj bi omogočale interaktivnost v smislu izbora določene prikazane komponente oziroma pripadajočih genov oziroma eksperimentov. Dodatna želja uporabnikov je bila, da aplikacija ohranja svoje stanje, to je, da ob njeni naslednji uporabi brskalnik prikaže stanje ob zadnjem obisku strani. Stanje aplikacije z vsemi pripadajočimi nastavitvami naj bi bilo moč shraniti in ga kolegu poslati po elektronski pošti. Do aplikacije naj bi bilo moč dostopati preko povezave, ki vsebuje podatke o tem, kaj naj aplikacija prikaže. Slednje naj bi bilo uporabno za vključevanje aplikacije v referenčne portale, kot je npr. dictyBase.⁴

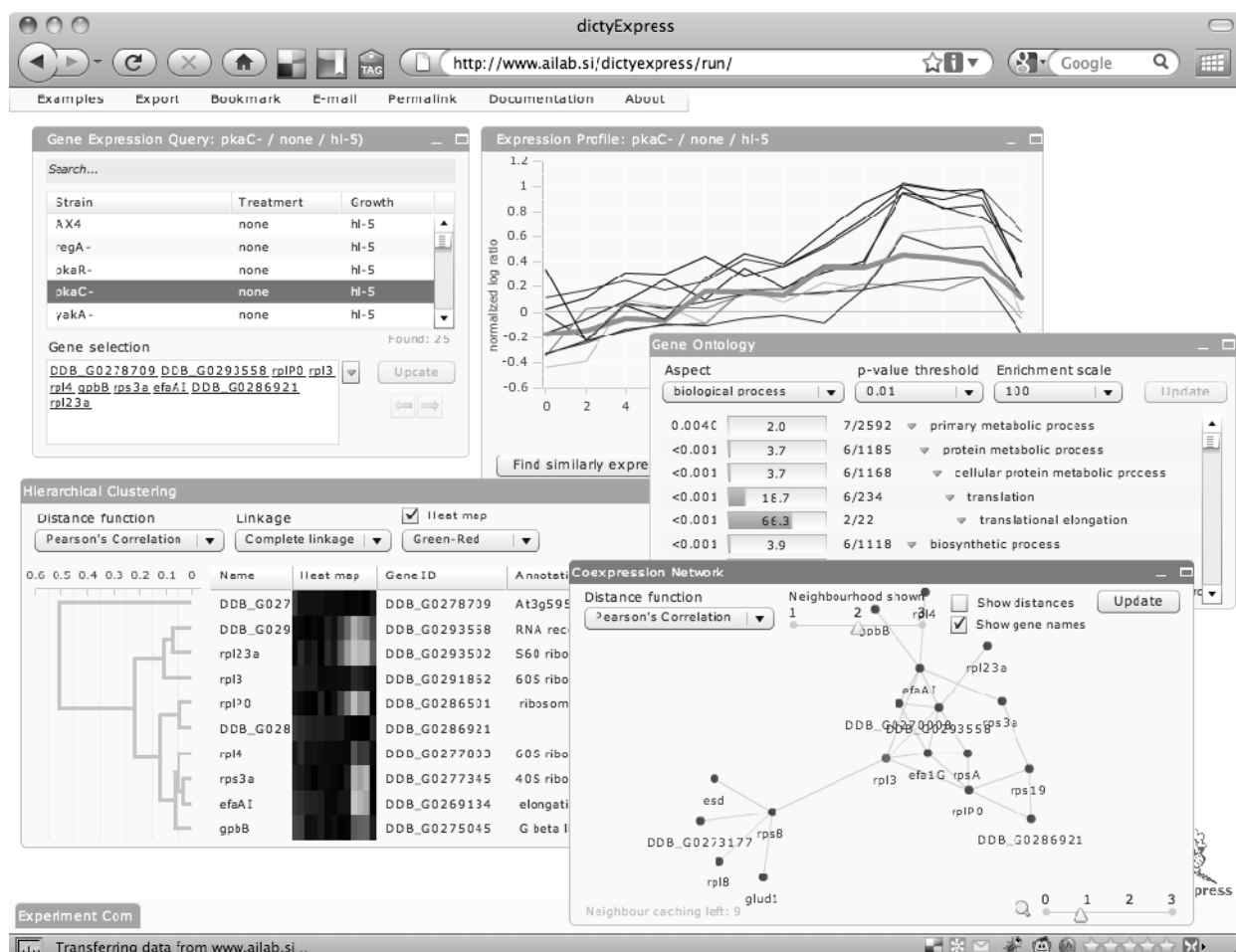
Aplikacija naj bi delovala odzivno. Uporabnik naj za posamezne zahteve ne bi čakal več kot sekundo, največ dve. V praksi je to pomenilo kombinacijo implementacije odjemalca, ki v glavnem podpira grafični interakcijski vmesnik, z učinkovito strežniško aplikacijo, ki podpira prav vse numerično zahtevne operacije podatkovne analitike. Seveda na način, kjer se uporabnik te komunikacije ne zaveda, kjer je potrebno optimizirati količino prenesenih podatkov, in kjer je nujna časovna optimizacija strežniške aplikacije,

tudi s predčasnimi izračuni za nekatere pričakovane pogoste operacije.

Izpolnjene obljube

Prototip dictyExpressa je bil razvit relativno hitro, v nekaj mesecih, tudi zahvaljujoč odlični razvojni podpori, ki jo nudi Adobe Flex, ter delitvi programerskega dela na podatkovni, analitični in uporabniški del, ob vnaprej dogovorjenih standardnih za izmenjavo podatkov, za katerega smo uporabili osnovni protokol HTTP. Optimizacija celotne aplikacije, dodajanje nekaterih novih uporabniških funkcij, testiranje in razhroščevanje, izdelava spletne strani z dokumentacijo, uvajalnimi video posnetki in primeri uporabe pa so zahtevali še dodatno leto dela.

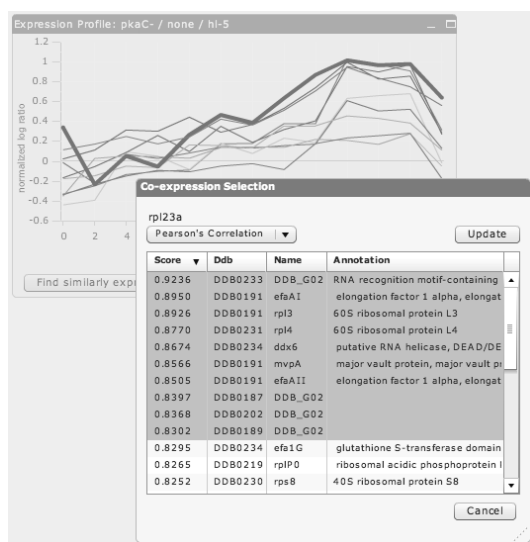
Dokončana aplikacija, ob času pisanja tega prispevka dostopna v verziji 1.5, je prikazana na sliki 2. Glavne komponente aplikacije so: izbor eksperimentov in genov, prikaz izraznih profilov, hierarhično razvrščanje v skupine, obogateni deli genske ontologije in mreža podobno izraženih genov.



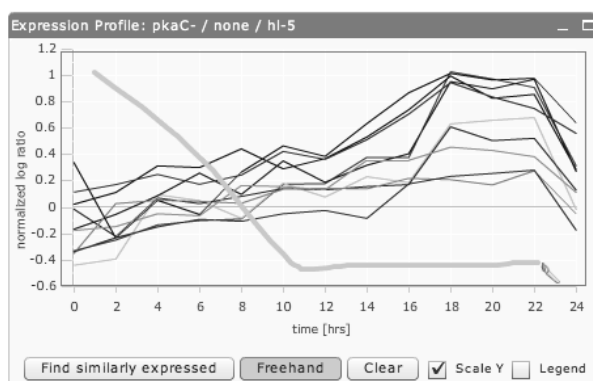
Slika 2 Glavne komponente aplikacije dictyExpress. Sprememba v katerikoli komponenti, na primer, izbor genov v komponenti s hierarhičnim razvrščanjem v skupine, se hipoma prenese v ostale komponente, ki temu primerno osvežijo svoj izgled.

Na zaslonih izrisih je seveda težko demonstrirati interaktivnost in dinamičnost aplikacije, a poskusimo vseeno. Slika 3 prikazuje izrazne profile, med katerimi smo izbrali enega (referenčnega) in zanj zahtevali izpis podobnih profilov, kjer podobnost izračunamo na podlagi korelacije. Uporabnik je izbral prvih deset genov. Potrditev izbora bo dictyExpressu naročilo osvežitev vseh ostalih oken z grafičnimi prikazi tako da bo uporabljena nova skupina enajstih genov, skupaj z referenčnim.

Referenčni profil lahko tudi prostoročno narišemo (slika 4). V dendrogramu lahko uporabnik izbere vejo s podobnimi profili ter zahteva prikaz informacij samo za izbrane gene (slika 5). Prikaz izraznih profilov za izbrani gen, a različne eksperimente (slika 6), omogoča izbor profila oziroma eksperimenta, po katerem se za dani nabor genov vse grafične predstavitve osvežijo in upoštevajo novi eksperiment.

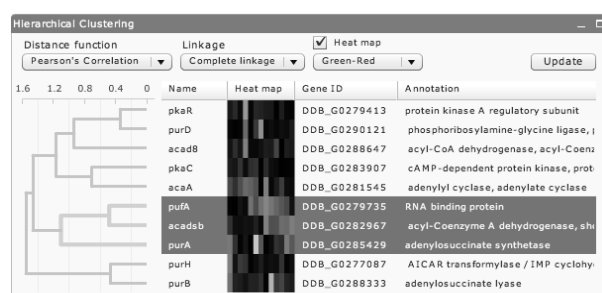


Slika 3 Izbor referenčnega izraznega profila (odebeljen, v ozadju) in pregled najbolj podobnih profilov. Uporabnik je izbral prvih deset najbolj podobnih genov.

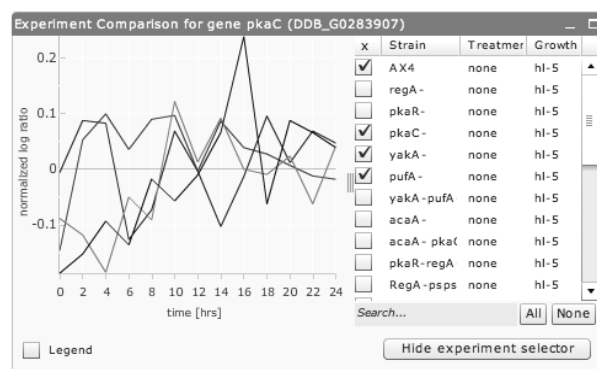


Slika 4 Ročni izris referenčnega izraznega profila.

Na ta in podobne načine smo zadostili prav vsem željam skupine uporabnikov, ki je sodelovala pri razvoju. Na posnetkih zaslonov seveda nismo prikazali vseh funkcij. Na primer, uporabnik lahko shrani izrazne profile za dani izbor v lokalno datoteko, ki jo nato uvozi v namizni program za delo z razpredelnici. Implementirana je tudi opcija »Undo/Redo«, s katero se uporabnik sprehaja nazaj in naprej po prejšnjih izborih genov in eksperimentov. Trenutni izbor in zgodovina izborov ostanejo zapisani tudi po prenehanju uporabe spletne aplikacije in so na voljo uporabniku ob ponovnem obisku.



Slika 5 V denogramu – prikazu hierarhičnega razvrščanja genov v skupine glede na podobnost izraznih profilov – je moč izbrati skupino podobno izraženih genov.



Slika 6 Prikaz izraznih profilov enega samega gena v različnih izbranih eksperimentih.

Aplikacijo dictyExpress gradi baza podatkov (te v tem članku nismo posebej opisali; naj povemo le, da sloni na MySQL in tehnologiji PHP), analitičnem strežniku, ki iz baze črpa podatke, jih primerja med seboj, gradi hierarhične modele skupin genov oziroma izračuna obogatitve genskih skupin v genski ontologiji, predlaga genske mreže ipd., ter aplikacije na odjemalcu, ki vse skupaj primerno pokaže uporabniku. V pričujočem prispevku smo se osredotočili na predstavitev funkcij grafičnega vmesnika in ga opisali s stališča uporabnika.

Aplikacija dictyEpress danes služi za prikaz genskih izraznih profilov že objavljenih podatkov in eksperimentov, a tudi – ob ustrezni avtentikaciji – za prikaz rezultatov še neobjavljenih eksperimentov. Ti so dostopni v spletni aplikaciji takoj, ko so vnešeni v bazo podatkov. DictyExpress je sicer samostojna aplikacija, ki pa je skupnosti raziskovalcev socialne amebe *Dictyostelium* na voljo tudi neposredno iz domače strani tega organizma v portalu dictyBase. Tako je na vsaki domači strani posameznega gena tega organizma povezava v dictyExpress, ki aplikacijo odpre tako, da se prikaže izrazni profil gena v divjem tipu. Seveda je dictyExpress na ta način popolnoma nadomestil prejšnje, statične izrisne izraznih profilov na strani dictyBase.

Zaključek

Spletna aplikacija dictyExpress služi sorazmerno majhni skupini nekaj več kot 1000 raziskovalcev organizmov *Dictyostelium*. Dnevno aplikacijo obiše okoli 5% te skupnosti, kar je pravzaprav kar izjemno. Na srečo za razvijalce to število omogoča izvajanje aplikacije na enem samem, sicer močnejšem strežniku, ki lahko podpre sočasno uporabo (v mejah predvidene odzivnosti) do deset uporabnikov. Od časa objave uradne aplikacije v pričetku jeseni 2009 do danes je bilo pozitivnih in pohvalnih odzivov uporabnikov veliko, na veselje razvijalcev pa precej manj zahtev po novih funkcijah. Kot vse kaže so najbolj zahtevni uporabniki sistema prav tisti, s katerimi smo aplikacijo razvili.

DictyExpress ni splošno uporabna, generična aplikacija s področja analitike izraznih profilov. Omejuje se na čisto določene funkcije in metode prikazov podatkov, na določene tipe uporabniških interakcij z uporabnikom, ter na določen tip (časovno odvisnih) podatkov. Te omejitve pa ne zmanjšujejo uporabnosti aplikacije. S stališča ciljnih uporabnikov prav nasprotno. Eden od glavnih adutov dictyExpressa je prav njegova enostavnost, ta pa ravno izhaja iz omejenega nabora funkcij, ki očitno je za ciljne uporabnike ravno pravšnja.

Aplikacija dictyExpress je razvita za okolje Flash, njegova interaktivnost pa temelji na uporabi odličnih grafičnih gradnikov, ki jih to okolje ponuja in ki posnemajo gradnike namiznih aplikacij. To je dobro seveda za vse uporabnike računalnikov, ki smo navajeni namiznih aplikacij. Alternative okolju Flash seveda obstajajo (JavaScript, HTML 5 idr.), so s stališča integracije z jezikom za opis spletnih strani HTML nekako "čistejše", a za razvijalce trenutno precej manj ugodne zaradi velikega pomanjkanja dobrih razvojnih orodij. Pričakujemo seveda, da se bo to v kratkem spremenilo, kar bomo seveda občutili razvijalci aplikacij. Uspešne bodo le, če uporabniki tehnoloških sprememb sploh ne bodo opazili.

Zahvala

Projekt razvoja aplikacije dictyExpress je finančno podprla Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (P2-0209, J2-9699, L2-1112).

Literatura

1. Rot G, Parikh A, Curk T, Kuspa A, Shaulsky G, and Zupan B. dictyExpress: a *Dictyostelium discoideum* gene expression database with an explorative data analysis web-based interface. *BMC Bioinformatics*. 2009; 10: 265.
2. Bonner JT. *The social amoebae: the biology of cellular slime molds*. Princeton University Press; 2009.
3. Van Driessche N, Shaw C, Katoh M, Morio T, Sugang R, Ibarra M, et al. A transcriptional profile of multicellular development in *Dictyostelium discoideum*. *Development*. 2002, 129(7):1543-52.
4. Fey P, Gaudet P, Curk T, Zupan B, Just EM, Basu S, et al. dictyBase – a *Dictyostelium* bioinformatics resource update. *Nucleic Acids Res*. 2009, 37(Database issue):D515-9.
5. Van Driessche N, Demsar J, Booth EO, Hill P, Juvan P, Zupan B, Kuspa A, Shaulsky G. Epistasis analysis with global transcriptional phenotypes. *Nat Genet*. 2005, 37(5):471-7.
6. Gene Ontology Consortium. The Gene Ontology in 2010: extensions and refinements. *Nucleic Acids Res*. 2010, 38(Database issue):D331-5.

Research Review Paper ■

Dealing with Noise in EEG Recording and Data Analysis

Spoprijemanje s šumom pri zajemanju in analizi EEG signala

Grega Repovš

Abstract. EEG recording is highly susceptible to various forms and sources of noise, which present significant difficulties and challenges in analysis and interpretation of EEG data. A number of strategies are available to deal with noise effectively both at the time of EEG recording as well as during preprocessing of recorded data. The aim of the paper is to give an overview of the most common sources of noise and review methods for prevention and removal of noise in EEG recording, including elimination of noise sources, signal averaging, data rejection and noise removal, along with their key advantages and challenges.

Izvleček. EEG signal je zelo občutljiv na raznolike vire in oblike šuma, ki predstavlja pomemben izziv pri analizi in interpretaciji zajetega signala. Za uspešno spoprijemanje s šumom tako v času zajemanja EEG signala kot v okviru priprave podatkov na analizo je na voljo več strategij. Namen prispevka je predstaviti najpogostejše vire šuma ter podati pregled tehnik za njegovo preprečevanje in odstranjevanje, kot so odstranjevanje virov šuma, povprečevanje signala, zavračanje podatkov ter odštevanje šuma. Podane so tudi prednosti in izzivi pri uporabi teh tehnik.

■ **Infor Med Slov:** 2010; 15(1): 18-25

Author's institution: Department of Psychology, Faculty of Arts, University of Ljubljana, Slovenia.

Contact person: Grega Repovš, Oddelek za psihologijo, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva 2, SI-1000 Ljubljana. email: grega.repovs@psy.ff.uni-lj.si.

Prejeto / Received: 16.08.2010
Sprejeto / Accepted: 26.08.2010

Introduction

Electroencephalography (EEG) is one of the key tools for observing brain activity. While it can not match the precision and resolution of spatial localisation of brain activity of many other brain imaging methods, its main advantages are low costs, relative ease of use and excellent time resolution. For these reasons, EEG is widely used in many areas of clinical work and research. One of the biggest challenges in using EEG is the very small signal-to-noise ratio of the brain signals that we are trying to observe, coupled by the wide variety of noise sources. Four general strategies are employed to deal with the issue of noise in EEG recording and analysis, each with their own advantages, challenges and limitations: elimination of noise sources, averaging, rejection of noisy data, and noise removal.

Elimination of noise sources

The best way of dealing with noise is to not have any in the first place. Some sources of noise can be relatively easily removed, others present more of a challenge and can introduce unwanted consequences, while some sources of noise are in principle unavoidable.

The easiest sources of noise to deal with are external, environmental sources of noise, such as AC power lines, lighting and a large array of electronic equipment (from computers, displays and TVs to wireless routers, notebooks and mobile phones). The most basic steps in dealing with environmental noise are removing any unnecessary sources of electro-magnetic (EM) noise from the recording room and its immediate vicinity, and, where possible, replacing equipment using alternate current with equipment using direct current (such as direct current lighting). A more advanced and costly measure is to insulate the recording room from EM noise by use of a Faraday cage. While very effective in eliminating most of environmental EM noise, EM insulation requires either advance planning or costly rebuilding work.

Another tractable source of noise in EEG recording is physiological noise that can be caused by various noise generators. Common examples of such noise are cardiac signal (electrocardiogram, ECG), movement artifacts caused by muscle contraction (electromyogram, EMG) and ocular signal caused by eyeball movement (electrooculogram, EOG). Of these, ECG signal is not preventable, but also has the lowest effect on the recorded EEG signal. Noise caused by EMG and EOG signals can often be avoided.

EMG noise can be avoided or reduced by asking the participant to find a comfortable position and relax before the start of a recording session, and by avoiding tasks that require verbal responses or large movements. When such tasks can not be avoided, one should try to plan the experiment so that the periods of movement do not overlap with critical periods of data collection.

EOG signals are generated by eye saccades or pursuit movements as well as blinks. Saccade and pursuit movement signals can be avoided by designing tasks that do not require eye movements but rather encourage participants to hold gaze in the same location throughout the critical periods of the task. Blinks are more difficult to avoid; one possibility is to ask participants not to blink during critical periods of the task and then provide cues for periods when they can blink freely.

While such strategies can effectively reduce occurrence of blinks and eye movements in critical task periods, they also have significant drawbacks one has to consider. As both blinking and spontaneous eye movement are automatic behaviors, withholding either of them requires voluntary attention that might interact with task performance as well as introduce EEG signal.¹ Withholding them can be especially problematic when it is required for longer periods of time, and virtually impossible when recording resting EEG.

When dealing with physiological sources of noise, skin potentials, which occur due to insulating properties of the outer layer of the skin and ionic potential of sweat glands, need to be considered as

well. The best way of reducing skin potentials while increasing signal-to-noise ratio of the recorded signal is by reducing or removing the insulating barrier, most commonly by using an abrasive creme, scratching using an hypodermic needle or puncturing using a prick needle.

Nevertheless, there are some sources of noise that are unavoidable. When recording EEG, we are most often interested in a very specific signal, such as the signal related to task-evoked cognitive processing or epileptiform discharges in an epileptic patient. These signals always appear on the background of other spontaneous, stimulus- or task-related neuronal activity of a living brain.

Signal averaging

Possibly the simplest way to deal with noise in the recorded data is signal averaging. The key assumption in signal averaging is that the noise in the signal is random, or at least occurs with a random phase in relation to the event of interest, whereas the signal of interest is stable. If we record EEG signal over a number of occasions, noise at each timepoint will increase the signal on some, reduce on others, but on average cancel itself out, leaving us with the stable EEG response to the event of interest.

Signal averaging is a simple and powerful way of dealing with noise, but it has a number of limitations and caveats. Firstly, signal averaging can only be used when we are looking for a stable, event-locked signal that we can record over a large number of trials, as is the case in event related potential (ERP) studies. Signal averaging can not be used in cases when we are studying rare events that we can not time-lock to a known point in time, or when the signal of interest is itself variable. An example might be the study of epileptiform discharges in epilepsy.

Secondly, only noise that is random and symmetric can be eliminated using signal averaging. If (for any reason) noise is time-locked to the event of interest, it can not be averaged out but will rather

be summed to the signal of interest. Such example can be the noise arising from presentation of the stimuli. Large changes in brightness on poorly insulated CRT screen could lead to event locked spikes in noise.

Similarly, if the noise is not symmetric (introducing balanced increases as well as decreases in signal), its average across time will not be zero but it will rather lead to overall increases or decreases of averaged signal. This might not be an issue when the amount of noise is constant throughout the recording session or at least each recorded trial, as in that case the signal of interest will stay the same compared to baseline. It might, however, lead to significant artefacts when it occurs only on some parts of trial, where it can appear as systematic decrease or increase of signal and can thus be mistaken for ERP components.

Lastly, relying on signal averaging as the main strategy for noise removal can be quite expensive in terms of the number of trials needed to sufficiently increase the signal-to-noise ratio. Specifically, as signal-to-noise ratio only increases as a square root of the number of samples (repetitions or trials in an ERP experiment), the number of trials required to counteract the noise increases with the power of two. In other words, two-fold increase in noise requires four times the number of repetitions to get the same signal-to-noise ratio.

For these reasons, it is best to rely on signal averaging as a last resort for truly unavoidable noise sources only, and use other strategies to prevent noise before recording and remove it after recording.

Rejection of noisy data

Whenever noise in the recorded data is sparse and easily recognizable, the most obvious way of dealing with it is to eliminate the parts of the data where the noise is present. The most straightforward procedure for rejection of noisy data is by visual inspection. Most eye-movements,

blinks and movement artefacts are relatively easily recognizable and can be marked for rejection before averaging and data analysis.

Relying on visual inspection of the data is however not always feasible or effective. When dealing with large datasets, visual inspection might be prohibitively time consuming. In addition, some types of noise can be difficult to recognize and identify even for the most experienced EEG analyst. For these reasons a number of strategies have been developed that help identify noise in the data based on its statistical properties.

To identify bad channels, a number of EEG analysis tools offer options for visualizing frequency spectra and testing the distribution of the data. Channels with lots of noise are usually characterised with high power at high frequencies or spikes in the power spectrum at some characteristic frequencies (such as 50 or 60Hz frequency of power line noise). Noisy channels can also show significantly higher variability in the signal across time compared to other channels, as well as stronger deviation from Gaussian distribution.

Other features of the data can be used to identify and reject specific segments of the recording. EEGLAB analysis package² provides a number of such options. Among rather straightforward methods are detecting extreme values caused by noise artefacts or abnormal trends due to linear drift. More advanced methods are based on computing the range of expected values or statistics across all the trials and then identifying trials that represent outliers. In one such method a probability of a value occurring at a specific timepoint within a trial is computed and values that are highly improbable are identified. Another method depends on computing kurtosis of distribution of values across a trial. The most effective method based on an empirical analysis³ might be detection of abnormal frequency spectra within the trial.

While potentially highly effective in identifying noisy data segment, even these methods require

careful selection and tuning of rejection criteria as well as additional visual inspection, to make sure both that "clean" data is not rejected as well as that all the identifiable noise artefacts are.

Despite relative ease of rejection of noisy data there are a number of cases where such strategy is not feasible. In research the design of the experimental task might require the subject to speak or move their eyes. The length of the individual trials might be too long, or the frequency of blinking too high to eliminate all the trials containing blinks and/or eye movements. The analysis of the data itself might require long continuous segments of data. In clinical use detection of each individual occurrence of a specific signal might be crucial, or the signal itself might be inseparably related to the source of noise, such as movements during an epileptic seizure. In all these cases rejection of noisy data is not an option, necessitating development of methods that enable removal of noise from the raw data.

Removal of noise

Filtering

Possibly the easiest way to remove noise from the raw data is by filtering. To be able to filter it, the noise needs to fall within one of the three categories: the frequency of the noise needs to be either below the frequency of the phenomena we are trying to observe, above it, or it needs to fall within a very narrow well-specified range.

High-pass filtering (filtering that passes only the signal varying above the selected cut-off frequency) is routinely used already during acquisition itself. A number of factors such as sweating and drifts in electrode impedance can lead to slow changes in the measured voltage, which can in turn lead to saturation of the amplifier and lost data during recording, as well as to significant distortions in the averaged event-related timecourse.⁴ For those reasons, it is often recommended to filter the frequencies below 0.01 Hz.

Low-pass filtering (filtering that passes only the signal varying below the selected cutoff frequency) is used to remove noise at the other end of the spectrum of frequencies that we are interested in. Contraction of muscles typically lead to strong signal with frequencies above 100 Hz, so suppression of frequencies above 100 Hz would (to a large extent) remove movement artefacts in the acquired signal. Additionally, sampling of the data itself can lead to aliasing – a phenomena in which frequencies higher than the sampling frequency can appear as artifactual low frequencies in the sampled data. To eliminate aliasing, the data should be low-pass filtered at frequencies at least one third lower than the sampling rate.⁴

Unfortunately, lots of noise falls within the range of frequencies we are interested in and so can not be removed using filtering without also removing the signal of interest. However, there are signals that are of a very narrow and predictable frequency, such as the 50 (or in some cases 60) Hz frequency of the electricity lines. Such noise can be removed by a notch filter that suppresses or eliminates signal in a very narrow frequency range.

When filtering data, one needs to be aware that filtering – depending on the nature of the filter used – can also significantly affect the data in the non-filtered frequency ranges, thus affecting estimates of onsets and/or amplitude of observed ERP waves as well as introducing artifactual oscillations. Hence, it is advisable⁴ to limit filtering only to what is necessary and unavoidable.

Subtraction using linear regression

When dealing with predictable noise that can be recorded independently on a separate channel, it is possible to remove the noise from the data by estimating the amount of noise transferred to data using linear regression and then subtracting it. A typical example is the noise produced by blinks and eye movements. To remove such noise, linear regression is computed between each data channel and nuisance channels used to record horizontal (HEOG – difference between voltages recorded above and below eyes), vertical (VEOG –

difference between voltages recorded at the left and right outer canthi of the eyes) and radial (REOG – difference between average voltage at the eyes and EEG reference) movement. The estimated β coefficients are then used to subtract values from each nuisance channel multiplied with corresponding β coefficient from the measured data channel.⁵

The process can be represented by the formula

$$EEG'_{ci} = EEG_{ci} - \sum \beta_{nc} EOG_{ni}$$

where EEG_{ci} and EEG'_{ci} represent the measured and estimated true EEG signal at channel c and timepoint i respectively, β_{nc} is the regression coefficient between data channel c and EOG nuisance channel n and EOG_{ni} is the value of EOG nuisance channel n at timepoint i .

Subtraction using linear regression is a simple and powerful method that has long represented the golden standard in oculomotor artefact removal. However, it is hindered by some important drawbacks. Firstly, information recorded using HEOG, VEOG and REOG channels might not capture all the signal due to blinks and eye movement. Any signal not represented in the nuisance channels will remain as noise in the cleaned data. Secondly, due to their close proximity to the data channels, nuisance channels will invariably also capture some of the cerebellar signal of interest, which will then be subtracted from the data channels. And thirdly, most of the methods in use require a number of calibration trials at the start of the session to correctly compute the appropriate regression coefficients, which can be impractical in some situations.

Subtraction using adaptive filtering

As EOG signals are mostly of lower frequency than the cerebellar signal of interest, the problem of EOG signals contamination by signal of interest can be somewhat reduced by low-pass filtering the EOG channels before applying subtraction using linear regression,⁶ thus alleviating some of the

problem of removing cerebellar signal of interest along with EOG in subtraction using linear regression.

Some authors have gone even a step further.⁷ Based on the assumption that the true EOG signals are uncorrelated with the cerebellar signal of interest, they formulated an adaptive filter algorithm. The filter is used to process EOG signals before they are being subtracted from the data signals. The filter is computed on the initial set of samples and then adjusted with each new sample both to improve it as well as adjust it to possible changes in the transfer function between EOG and data channels. The authors have shown that the filter converges quickly and is stable while effectively removing EOG artefacts.

Besides resolving the problem of cerebellar contamination of EOG signals, the adaptive nature of the filtering also eliminates the need for separate calibration session and can be used online during recording. It does however still depend on separate recording of EOG channels and their quality.

Subtraction using data decomposition

The only way to fully remove the nuisance signal while avoiding removal of signal of interest is to efficiently estimate and remove only the nuisance signal related to a specific source of noise.

A number of methods for estimating specific sources of EEG signal developed and tested in the recent years fall under the umbrella of blind source separation (BSS).⁸ The key assumption of BSS is that the observed signal can be understood as a mixture of original source signals. The specific methods differ in the algorithms and information used to estimate the mixing matrix and the original source signals.

Second order statistics (SOS) methods are based on the assumption that the original source signals are uncorrelated and aim to decompose the observed signal into a number of uncorrelated components. Probably the most widely known

method is principal component analysis (PCA), which decomposes the time series into a number of orthogonal (uncorrelated) sources with decreasing significance, such that a small number of components contain most of the variance of the measured signal. PCA is most often used as a data reduction method.

Recently, new SOS methods have been developed that make use of the temporal structure of the signal by relying on time-lagged covariance matrices. Two representatives of this approach are algorithm for multiple unknown signals extraction (AMUSE)⁹ and second-order blind identification (SOBI).¹⁰

When original signal sources are assumed to be independent, methods based on higher order statistics (HOS) can be used to decompose the measured signal. Again, a number of methods for independent component analysis (ICA) exist, making use of various measures of statistical independence. Possibly most widely known and used is INFOMAX,¹¹ which aims to minimize the mutual information between the components. Other examples of frequently used ICA methods are JADE¹² and FASTICA.¹³ To provide reliable signal decomposition, ICA methods require a large number of samples, preferably at least a few times the square of the number of channels used.²

Applying any of the listed methods decomposes the measured signal into a number of original source signals and a mixing matrix that provides information on the degree to which each of the original source signals is represented in each of the data channels. To remove unwanted nuisance signal from the EEG recording, both time-course and topography of the original source signals can be used to identify the components of the data representing nuisance signal. Once nuisance components are identified, the remaining original source signals can be mixed back together to reconstruct a clean EEG signal.

BSS methods provide a powerful tool for not only identifying and removing noise and nuisance

signal, but also identifying and separating possible signals of interest.

Besides choosing the most appropriate method, providing a sufficient amount of data and performing appropriate preprocessing steps, the most challenging part of using BSS methods for a novice user is identifying the right components to be removed or kept in the final dataset.

If topography, time-course and/or frequency composition properties of the nuisance signal source are known, probable candidates can be identified by computing correlation between identified components and nuisance signal template or their best estimate. In the case of blinks, component topography can be correlated either with average blink EEG¹⁴ topography or a set of previously identified EOG components,¹⁵ or alternatively, component signal can be correlated with each of the EOG signals.

The advancements in refinement and complexity of BSS methods in the recent years have been staggering and often difficult to follow. To relieve the experimenter of the burden of identifying nuisance components, as well as to ensure the objectivity and reliability of noise removal using BSS methods, a number of automated procedures and algorithms have been proposed and implemented in advanced commercial and freely available software packages. The burden and responsibility of making informed decisions on when and how to use them, though, still lies with the user.

Conclusion

Noise can present a significant challenge in analysis and interpretation of EEG data, necessitating efficient strategies for noise prevention and removal. A large amount of noise can be avoided by taking care of the appropriate recording environment and careful planning of experiments and recording sessions. Additionally, a number of methods and algorithms can be employed to reject noisy data, remove noise signal

and improve signal-to-noise ratio of the data. In order to effectively choose and use methods of dealing with noise, their advantages and challenges need to be considered in relation to the properties of the data and the analytical questions being asked.

References

1. Verleger R: The instruction to refrain from blinking affects auditory P3 and N1 amplitudes. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 1991; 78: 240–251.
2. Delorme A, Makeig S: EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics. *Journal of Neuroscience Methods* 2004; 134:9-21.
3. Delorme A, Sejnowski T, Makeig S: Improved rejection of artifacts from EEG data using high-order statistics and independent component analysis. *Neuroimage* 2007; 34(4): 1443-1449.
4. Luck S: An Introduction to the Event-Related Potential Technique. Cambridge, MA 2005: MIT Press.
5. Croft RJ, Barry RJ: Removal of ocular artifact from the EEG: a review. *Neurophysiologie clinique* 2000; 30(1): 5-19.
6. Gasser TH, Ziegler P, Gattaz WF. The deleterious effects of ocular artefacts on the quantitative EEG, and a remedy. *Eur Arch Psychiatry Neurosci* 1992; 241: 352-6.
7. He P, Wilson G, Russel C: Removal of ocular artifacts from electro-encephalogram by adaptive filtering. *Medical & biological engineering & computing* 2004; 42(3): 407-12.
8. Romero S, Mananas MA, Barbanoj MJ: A comparative study of automatic techniques for ocular artifact reduction in spontaneous EEG signals based on clinical target variables: a simulation case. *Computers in biology and medicine* 2008; 38(3): 348-60.
9. Tong L, Liu RW, Soon WC, Huang YF: Indeterminacy and identifiability of blind identification. *IEEE Trans Circuits Syst* 1991; 5: 499–509.
10. Belouchrani A, Abed-Meraim K, Cardoso JF, Moulines E: A blind source separation technique using second-order statistics. *IEEE Trans Signal Process* 1997; 45: 434–444.
11. Bell AJ, Sejnowski TJ: An information maximization approach to blind separation and blind deconvolution. *Neural Comput* 1996; 7: 1129–1159.

12. Cardoso JF, Souloumiac A: Blind beamforming for non Gaussian signals. *IEE Proc—F* 1993; 140: 362–370.
13. Hyvärinen A, Oja E: A fast fixed-point algorithm for independent component analysis. *Neural Comput* 1997; 9: 1483–1492.
14. Dien J: The ERP PCA Toolkit: an open source program for advanced statistical analysis of event-related potential data. *Journal of neuroscience methods* 2010; 187(1): 138-45.
15. Li Y, Ma Z, Lu W, Li Y: Automatic removal of the eye blink artifact from EEG using an ICA-based template matching approach. *Physiological measurement* 2006; 27(4): 425-36.

Pregledni znanstveni članek ■

Pravna in etična vprašanja ob uporabi zdravstvenih storitev na daljavo

Legal and Ethical Issues in Application of Telemedicine Services

Vesna Prijatelj, Andrejka Hudernik Preskar, Ljupčo Krstov

Izvleček. Telemedicino kot zdravstveno storitev uvaja večina držav EU. Toda skoraj nobena je nima vključene v svoj zdravstveni sistem sistematično in pravno priznana, kar bi omogočalo njeno rutinsko uporabo, hkrati pa dalo jasna pravna določila v zvezi z izdajanjem dovoljenj, akreditacijo in registracijo telemedicinskih storitev in delavcev, jamstvom, vračilom stroškov in sodno pristojnostjo. Le malo držav EU ima za telemedicino jasen pravni okvir. Razlogi za pomanjkanje pravne jasnosti so številne etične in pravne dileme ob njeni uporabi. Potrebno je povečati zaupanje v telemedicino in vplivati na njeno sprejemljivost pri pacientih in zdravstvenih delavcih v smislu varnosti in oskrbe. Telemedicina se mora razvijati tako, da koristi oskrbi pacientov, hkrati pa zagotavlja zasebnost in najvišje standarde za pacientovo varnost.

Abstract. Telemedicine implemented by most EU countries, but almost none has included in its health system systematically, legally recognized, thus allowing its routine use, but made clear the legal provisions in connection with the licensing, accreditation and registration of telemedicine services and workers, guarantee cost recovery and jurisdiction. We note that only a few EU members have a clear legal framework for telemedicine. The reasons for the lack of legal clarity are a number of ethical and legal dilemmas for its implementation. It is necessary to enhance confidence in telemedicine and affect its acceptability to patients and health workers in terms of safety and care. Telemedicine should be developed to benefit patient care, while ensuring the privacy and the highest standards of patient safety.

Institucije avtorjev: Splošna bolnišnica Celje (VP, AHP);
Visoka šola za zdravstvo, Novo mesto (LK).

Kontaktna oseba: Vesna Prijatelj, Splošna bolnišnica Celje,
Direkcija, Oblakova 5, 3000 Celje. e-pošta:
vesna.prijatelj@guest.arnes.si.

Prejeto / Received: 01.03.2010
Popravljen / Revised: 09.06.2010
Sprejeto / Accepted: 29.06.2010

■ **Infor Med Slov:** 2010; 15(1): 26-29

Uvod

Telemedicina je ena najmlajših a pomembnih vej medicine. Kljub uporabnosti in njeni razvitosti po svetu in v Evropi, je premalokrat uporabljena, kar bi lahko pripisali tudi etičnim vprašanjem, ki se pri pomembnih odločitvah porajajo v glavah vsakega izmed nas, predvsem zaradi njenega *vpliva na odnos* med pacientom in zdravnikom.

Uporabniki telemedicine moramo dobiti odgovore na vprašanja, kot so:¹⁻⁵

- Ali je varovana *zasebnost* pacienta?
- Ali zagotavljamo *zaupnost* informacij?
- Ali spoštujemo pacientovo *avtonomnost*?
- Ali so jasni *pravni okviri* zdravljenja?

Metode

V obstoječi literaturi smo poiskali pravne podlage za uporabo telemedicine v državah EU. Združili smo vprašanja, ki se porajajo ob uvajanju in uporabi telemedicine v odnosu do spoštovanja temeljnih etičnih načel.

Rezultati

Pravne podlage za uporabo storitev telemedicine

Pravna podlaga za uporabo storitev telemedicine v državah Evropske unije je opredeljena že v Pogodbi o ustanovitvi Evropske Skupnosti, kjer je telemedicina opredeljena kot zdravstvena storitev in storitev informacijske družbe. S tem spada tudi v področje sekundarne zakonodaje Evropske unije oz. med direktive. Direktiva 95/46/ES določa zahteve v zvezi z zaupnostjo in varnostjo, ki jih morajo za zaščito pravic posameznikov izpolnjevati interaktivne spletne storitve. Direktiva 98/34/ES,

ki je bila spremenjena z Direktivo 98/48/ES, predvideva postopek, ki državo članico obvezuje, da Komisiji in ostalim državam članicam pred nacionalnim sprejetjem sporoči vsak osnutek tehničnega predpisa o proizvodih in storitvah informacijske družbe, vključno s telemedicino.

Leta 2000 je bila sprejeta Direktiva 2000/31/ES, ti. direktiva o elektronskem poslovanju, ki ureja zdravstvene storitve in storitve informacijske družbe, med katere sodi tudi telemedicina. Direktiva 2002/58/ES določa za ponudnike storitev elektronskih komunikacij prek javnih komunikacijskih omrežij določene posebne zahteve, ki zagotavljajo zaupnost komunikacije in varnost njihovih omrežij. Nadalje je za uporabo telemedicine pomembna tudi Direktiva 2005/36/ES, ki določa merila za niz reguliranih poklicev, pri katerih kvalifikacije, pridobljene v eni državi, priznajo druge države. Ker država članica gostiteljica priznava poklicne kvalifikacije, to upravičencu omogoča, da ima v tej državi članici dostop do istega poklica, za katerega je usposobljen v državi članici izvora, in da ga opravlja pod istimi pogoji kot državljani te države.

Leta 2008 je Evropski parlament in Svet sprejel Direktivo o uveljavljanju pravic pacientov na področju čezmejnega zdravstvenega varstva, v kateri je obravnavana čezmejna mobilnost pacientov in njihove možnosti za dostop do čezmejnih storitev. Na podlagi sprejete direktive mora Komisija sprejeti ukrepe, s katerimi bo zagotovila interoperabilnost sredstev, potrebnih za nudenje e-zdravstvenih storitev, vključno s telemedicino.^{6,7}

Pomembno vlogo pri graditvi pravne podlage za uporabo storitev telemedicine imajo tudi različne sodbe Evropskega sodišča, zlasti sodba Sodišča v v zadevi C-157/99, Smits in Peerbooms, Recueil 2001; zadevi C-385/99, Müller in Van Riet, Recueil 2003; in v zadevi C-372/04, Watts, Zodl, 2006.⁸ Skupno stališče omenjenih sodb je, da zdravstvene storitve niti zaradi svojih posebnosti niti zaradi načina organiziranosti ali financiranja niso izvzete iz obsega temeljnega načela prostega pretoka. To zajema tudi svobodo uporabnikov

zdravstvene storitve, da lahko iščejo in prejmejo zdravstveno pomoč v drugi državi članici, ne glede na to, kako se storitev opravi, torej tudi s telemedicino.

Trenutno stanje v EU

Navedeni zakonodaji Evropske Skupnosti sledi le malo držav članic EU. Telemedicino kot zdravstveno storitev sicer uvaja večina držav Evropske unije, vendar skoraj nobena nima telemedicine vključene v svoj zdravstveni sistem sistematično in pravno priznana, kar bi omogočalo njeno rutinsko uporabo, hkrati pa dalo jasna pravna določila v zvezi z izdajanjem dovoljenj, akreditacijo in registracijo telemedicinskih storitev in delavcev, jamstvom, vračilom stroškov in sodno pristojnostjo.

Trenutno ni jasno opredeljenih mednarodnih okvirov za reševanje primera odgovornosti za nepravilno postavljene diagnoze, ni mednarodnih pravil, ki regulirajo predpisovanje zdravil, ni mednarodnih pravil, ki bi omogočala preverjanje resničnosti podatkov, ni mednarodno priznanih procedur za pridobivanje zdravniške licence za telemedicino. Razlog za pomanjkanje pravne jasnosti so predvsem številne etične in pravne dileme ob uporabi telemedicine. Razrešitev teh dilem je glavni izziv telemedicine.⁹

Etična vprašanja

Osnovno etično načelo je spoštovanje avtonomije posameznika. Med pravicami, ki izhajajo iz tega etičnega načela, sta pravica do zasebnosti in do varovanja osebnih podatkov, ki sta temeljni človekovi pravici, a sta lahko žal pri uporabi telemedicine tudi zlorabljeni.

Kot pri vsakem posredovanju osebnih zdravstvenih podatkov, lahko telemedicina ogrozi pravico do varstva osebnih podatkov (razkritje zdravstvenega stanja ali diagnoze lahko odločilno vpliva na zasebno in poklicno življenje posameznika). Varstvo podatkov je treba pri uporabi telemedicine vedno sistematično proučiti.^{5,9}

Vsa komunikacija med zdravnikom in bolnikom poteka s pomočjo informacijskih in komunikacijskih tehnologij, s prenosom podatkov, pri čemer seveda vedno obstaja vprašanje varnega prenosa podatkov. V tujini se je namreč že zgodilo, da so ti. računalniški hekerji pridobili dostop do podatkovnih zbirk, ki vsebujejo osebne podatke pacientov, tudi najbolj občutljive podatke o diagnozi in poteku bolezni. Takšna zloraba pomeni ponižanje in ustvarjanje nezaupanja bolnika v zdravljenje na daljavo. Pri tem se zastavlja vprašanje, kakšno pravno zaščito ima pri zlorabi svojih osebnih podatkov bolnik. Ali lahko toži ustanovo, kjer je zaposlen zdravnik, ali zdravnika, ali celo informacijsko podjetje, čigar program je bil zlorabljen? Nenazadnje obstaja tudi možnost, da med samim prenosom podatkov le-te prestrežejo in spremenijo, kar je lahko celo usodno za pacienta.

Naslednje vprašanje je sodelovanje tretjih oseb, kajti pogosto ne gre za neposredno komunikacijo med zdravnikom in bolnikom, temveč med tretjo osebo in zdravnikom. Pacient morda ni zdravstveno sposoben sodelovati pri komunikaciji, ali pa je takšna komunikacija zanj prezahtevna. Ali je pacient torej podal soglasje za dajanje informacij o zdravstvenem stanju tretji osebi?

Soglasje k zdravljenju oziroma soglasje h kakršnikoli obliki nudenju zdravstvenih storitev je temeljna pacientova pravica. Poudarja jo Zakon o pacientovih pravicah,¹⁰ ki v 20. členu pravi, da ima pacient pravico, da je zaradi uresničevanja pravice do samostojnega odločanja o zdravljenju in pravice do sodelovanja v procesu zdravljenja obveščen o:

- svojem zdravstvenem stanju in verjetnem razvoju ter posledicah bolezni ali poškodbe;
- cilju, vrsti, načinu izvedbe, verjetnosti uspeha ter pričakovanih koristih in izidu predlaganega medicinskega posega oziroma predlaganega zdravljenja;
- možnih tveganjih, stranskih učinkih, negativnih posledicah in drugih neprijetnostih predlaganega medicinskega posega oziroma

predlaganega zdravljenja, vključno s posledicami njegove opustitve;

- morebitnih drugih možnosti zdravljenja, postopkih in načinov zdravljenja, ki v Republiki Sloveniji niso dosegljivi ali niso pravice iz obveznega zdravstvenega zavarovanja.

Zaključek

Spoštovanje zasebnosti in zagotavljanje varnosti sta glavna vidika pri spodbujanju zaupanja v telemedicino. Pri zbiranju in obdelovanju osebnih podatkov, še posebej zdravstvenih podatkov, je treba spoštovati pravice in temeljne svoboščine, kot sta temeljna pravica do zasebnega življenja in varstvo osebnih podatkov. Za razvoj telemedicine v praksi je v bodoče nujno potrebno razjasniti vsa pravna in etična vprašanja, ki se nam zastavljajo ob uvajanju in uporabi telemedicine.

Hkrati se je potrebno zavedati številnih prednosti, ki jih prinaša telemedicina, kot so hitra dosegljivost, premagovanje geografskih meja, možnost zagotavljanja enake zdravstvene oskrbe ne glede na raso, spol, starost, vero ipd. ter zmanjšanje stroškov zdravljenja. Zato je potrebno povečati zaupanje v telemedicino in vplivati na njeno sprejemljivost pri pacientih in zdravstvenih delavcih v smislu varnosti in oskrbe. Telemedicina se mora razvijati tako, da koristi oskrbi pacientov, hkrati pa zagotavlja zasebnost in najvišje standarde za pacientovo varnost.

Literatura

1. Darkins A W, Cary M A. (2000). Telemedicine and telehealth: principles, policies, performance, and pitfalls. Springer Publishing Company.
2. Devon H. (2006). Telemedicine Provides Benefits, but Security and Privacy Risks Abound. Health Care News. Dostopno na: http://www.heartland.org/policybot/results/19110/Telemedicine_Provides_Benefits_but_Security_and_Privacy_Risks_Abound.html (15.09.2009).
3. Enotalone. Telemedicine Benefits and Obstacles. Dostopno na: <http://www.enotalone.com/article/8479.html> (14.02.2009).
4. Europes Information Society. Telemedicine for the benefit of patient, healthcare systems and society. Dostopno na: http://ec.europa.eu/information_society/activities/health/policy/telemedicine/index_en.htm (05.09.2009).
5. Yeo CJJ. (2003). Ethical Dilemmas of the Practice of Medicine in the Information Technology Age. Singapore, Medical Journal, Vol 44(3):141-144.
6. COM. (2008). Sporočilo Komisije Evropskemu parlamentu, Svetu, Evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in Odboru regij o koristih telemedicine za paciente, zdravstvene sisteme in družbo, KOM/2008/0689. Dostopno na: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0689:FIN:SL:HTML> (05.01.2010).
7. Resolucija Evropskega parlamenta 2006/2275 (2007). Dostopno na: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P6-TA-2007-0201+0+DOC+XML+V0//SL> (05.01.2010)
8. Judikati Sodišča Evropskih skupnosti. Dostopno na: <http://www.findinfo.si/EUII/KazaloJud.aspx> (05.01.2010).
9. Komisija Evropskih skupnosti. (2008). Sporočilo evropskemu parlamentu, svetu, evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in odboru regij o korist telemedicine za paciente, zdravstvene sisteme in družbo. Dostopno na: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0689:FIN:SL:PDF> (06.09.2009).
10. Zakon o pacientovih pravicah (2008). Ur. l. RS, št. 15/2008, s spremembami in dopolnitvami.

Strokovni članek ■

DrugBank – namenska spletna podatkovna zbirka o zdravilih

DrugBank – Specialised Web- Enabled Drug Database

Polonca Ferk, Brane Leskošek

Izvleček. DrugBank je namenska prosto dostopna spletna podatkovna zbirka o zdravilih, ki vključuje podrobne, kakovostne in najsodobnejše farmacevtske, kemijske, fiziološke, farmakološke in klinične podatke o zdravilih in njihovih tarčnih molekulah. Zbirka je edinstvena z bioinformacijskega in kemijsko informacijskega vidika, saj ima vgrajena napredna orodja za brskanje, iskanje, rudarjenje po besedilu, za prikaz, razvrščanje, povzemanje podatkov ter za preverjanje ustreznosti podatkov ob vnosu. Mnoga podatkovna polja iz zbirke so povezana z drugimi spletnimi podatkovnimi viri. Široka uporabnost zbirke DrugBank v farmaciji in farmakologiji je daleč preseгла začetna pričakovanja.

Abstract. DrugBank is a specialised freely-available web-enabled drug database. It contains detailed, high-quality and up-to-date pharmaceutical, chemical as well as physiological, pharmacological and clinical data about drugs and drug targets. The database is a unique bioinformatics and cheminformatics resource with built-in advanced tools for data browsing, searching, mining, viewing, sorting, extracting and improved data handling. Many data fields from the database are hyperlinked to other web data resources. DrugBank's wide range of applications in pharmacy and pharmacology has highly exceeded initial expectations.

■ **Infor Med Slov:** 2010; 15(1): 30-38

Institucije avtorjev: Medicinska fakulteta, Univerza v Mariboru (PF, BL); Inštitut za biostatistiko in medicinsko informatiko, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani (BL).

Kontaktna oseba: Polonca Ferk, Medicinska fakulteta, Univerza v Mariboru, Slomškov trg 15, 2000 Maribor.
e-pošta: polonca.ferk@guest.arnes.si

Prejeto / Received: 17.05.2010
Sprejeto / Accepted: 30.06.2010

Uvod

Farmacija in farmakologija sta vedi, ki se vsaka s svojega zornega kota ukvarjata z zdravili; prva celovito, tj. z načrtovanjem zdravil, zagotavljanjem njihove kakovosti, učinkovitosti in varnosti izdelave in uporabe ter z optimizacijo farmakoterapije, druga pa z medsebojnimi interakcijami med zdravilom in telesom. V okviru farmakologije farmakokinetika preučuje gibanje zdravila po telesu (absorpcija, distribucija, metabolizem, eliminacija zdravila - ADME) in farmakokinetične interakcije med zdravili, farmakodinamika pa obravnava učinke in mehanizme delovanja zdravil ter farmakodinamične interakcije med zdravili¹. S številnimi novimi dognanji je znanje o zdravilih in njihovih tarčnih molekulah vse bolj obsežno. V zvezi s tem se je pokazala nujna potreba po ustreznih spletnih podatkovnih zbirkah s smiselno in logično urejenimi podatki.

Prva tovrstna zbirka o zdravilih je bila TTD (angl. *Therapeutic Target Database*), ki danes vsebuje seznam imen več kot 1100 nizkomolekularnih zdravil in tarčnih molekul za zdravila. V nadaljevanju so razvili obsežnejše podatkovne zbirke o zdravilih (npr. KEGG,² ChEBI,³ PubChem⁴ in UniProt/Swiss-Prot⁵), ki poleg imen spojin vsebujejo še sinonime, slike, podatke o strukturi ter povezave do drugih (spletnih) podatkovnih zbirk, ne vsebujejo pa podatkov o tarčnih molekulah za zdravila. Iz njih lahko dobimo le osnovne pregledne informacije o zdravilih. Navedene zbirke so namenjene zlasti farmacevtskim in sinteznim kemikom. Na drugi strani imamo na voljo specifične podatkovne zbirke o zdravilih (npr. PharmGKB⁶ in RxList⁷), ki vsebujejo podrobnejše farmacevtske in farmakološke informacije o zdravilih. Njihova omejitev je, da ne vsebujejo strukturnih, kemijskih in fizikalno-kemijskih podatkov. Takšne zbirke so namenjene pretežno farmacevtom in zdravnikom, delno tudi bolnikom.

Osnovne značilnosti podatkovne zbirke DrugBank

DrugBank⁸ je posebna namenska spletna podatkovna zbirka o zdravilih, ki poskuša združiti lastnosti prej omenjenih zbirk. Vključuje tako podrobne in kakovostne fizikalno-farmaceutsko-kemijske (strukture, zaporedja) kot tudi farmakološke (farmakodinamične, farmakokinetične, farmakogenomske), fiziološke, molekularne in klinične podatke o zdravilih in njihovih tarčnih molekulah. Na ta način DrugBank podaja (skoraj) celovito informacijo o zdravilih. DrugBank je tudi edinstvena bioinformacijska in kemijsko informacijska podatkovna zbirka zaradi uporabe sodobnih orodij za iskanje informacij in zaradi možnosti urejenega povezovanja podrobnih podatkov o zdravilih in njihovih tarčnih molekulah, pri čemer uporabnika hkrati usmerja tudi na ustrezne zunanje spletne podatkovne vire.^{2-7,9-12}

V DrugBank so vključeni podatki za skoraj 4800 spojin (učinkovin), razvrščenih v šest kategorij (Drug Types), ter za več kot 14000 tarčnih molekul za zdravila (proteinov oz. deoksiribonukleinskih kislin - DNA). Med (potencialnimi) učinkovinami jih je trenutno:

1. več kot 1350 nizkomolekularnih, odobrenih s strani Ameriške agencije za zdravila, FDA (angl. *Food and Drug Administration*),
2. 123 biotehnoških (proteinov, peptidov oz. nukleinskih kislin), odobrenih s strani FDA,
3. 71 nutricevtikov oz. mikronutrientov, npr. aminokislin, vitaminov, drugih metabolitov,
4. več kot 3243 eksperimentalnih spojin - potencialnih zdravilnih učinkovin v fazi predkliničnih oz. kliničnih študij (v to kategorijo so uvrščene tudi s strani FDA neodobrene učinkovine, inhibitorji encimov in potencialni toksini),
5. 57 učinkovin, ki so izgubile dovoljenje za promet,
6. 188 prepovedanih učinkovin.⁸

Kriteriji za vnos podatkov o spojinah v DrugBank so, da molekula vsebuje več kot en tip atoma, da ima znano kemijsko strukturo ter znane učinke oz. je opredeljena kot potencialna zdravilna učinkovina v vsaj enem od zanesljivih podatkovnih virov.^{8,9}

Zbirka DrugBank je razdeljena na preglednice s kratkimi povzetki (Summary Tables) za vsako učinkovino oz. spojino posebej. Po preglednicah s povzetki je možno hitro brskanje, razvrščanje in preoblikovanje podatkov. Povzetki so prikazani na podoben način kot povzetki v iskalnem sistemu PubMed zbirke Medline.^{8,13} Preglednice so povezane s karticami o zdravilih (DrugCards), narejenimi po analogiji že preverjenega in odlično sprejetega koncepta GeneCards.^{14,15} S pritiskom na gumb DrugCard v povzetku se odpre spletna stran, ki podaja podrobnejše informacije o željeni spojin. Kartica o zdravilu vsebuje v trenutni različici 107 podatkovnih polj,⁸ pri čemer se približno polovica polj nanaša na zdravilo (tabela 1), druga polovica pa na tarčne molekule za to zdravilo (tabela 2). Mnoga podatkovna polja so preko spletnih povezav povezana še z drugimi spletnimi podatkovnimi zbirkami, npr. KEGG,¹ ChEBI,³ PubChem,⁴ Swiss-Prot,⁵ PDB,¹⁶ GeneCards,¹⁵ GenBank,¹⁷ Wikipedia,¹⁸ PDRHealth,¹⁹ DPD,²⁰ HGNC²¹ in GenAtlas,²² ter s povzetki, digitalnimi slikami, različnimi interaktivnimi javanskimi programi za prikaz struktur.^{8,12}

DrugBank je bila zasnovana predvsem z namenom lažjega računalniškega odkrivanja tarčnih molekul za zdravila, bolj optimalnega načrtovanja kemijskih struktur potencialnih zdravilnih učinkovin, sidranja (angl. *docking*) ali presejanja (angl. *screening*) učinkovin, napovedovanja metabolizma zdravil, (3D) interakcij med zdravili, primerjave strukturnih podobnosti med učinkovinami.^{8,10} Kasneje se je z vključitvijo dodatnih kategorij podatkov o zdravilih (npr. podatkov o klinično pomembnih genetskih polimorfizmih posameznih nukleotidov (SNP, angl. *Single Nucleotide Polymorphism*), relevantnih za napoved farmakološkega odgovora apliciranega zdravila) uporabnost zbirke DrugBank razširila še na druga, tudi interdisciplinarna področja (npr.

farmakogenomske raziskave).¹¹ Zbirka predstavlja tudi izjemno obsežen in podroben vir informacij za splošno farmacevtsko izobrazbo in je namenjena za uporabo raziskovalcem, strokovnjakom in učiteljem iz različnih področij, ki se ukvarjajo z zdravili.⁸

Zbirko DrugBank je razvila raziskovalna skupina prof. Wisharta z Univerze v Alberti iz Kanade, pri čemer so sodelovali strokovnjaki s področij računalniških znanosti, bioinformatike, farmacije, kemije, medicine in biologije. Njen razvoj je bil dolgotrajen in vsebinsko obsežen projekt, v okviru katerega so sestavili, preverili in potrdili raznolike podatke iz različnih virov v enotno zbirko. Relevantne informacije so črpali iz več deset učbenikov, več sto člankov iz revij s faktorjem vpliva in iz okoli 30 elektronskih zbirk podatkov. Pri tem so uporabili številna spletna programska orodja. Razvili so tudi lastna programska orodja, zlasti orodja za napredno iskanje podatkov po zbirki. V vodstveno skupino projekta sta bila vključena dva akreditirana farmacevta, zdravnik in trije bioinformatiki, dodatno izobraženi s področja računalniških znanosti ter molekularne biologije in (bio)kemije.

Zbirka je prosto dostopna na spletni strani <http://www.drugbank.ca/>. Prva različica je bila 1.0, sledila je različica 2.0, najnovejša pa je različica 2.5. Trenutno zajema zbirka okoli 16 GB podatkov (besedilo, kemijska zaporedja, strukture in slike). Večina teh podatkov je javno dostopnih in jih uporabnik lahko prenese k sebi.⁸

Tabela 1 Tipi podatkov o zdravilu na kartici zdravila iz zbirke DrugBank.

datum prvega vnosa v kartico o zdravilu
datum zadnje posodobitve kartice o zdravilu
disociacijska konstanta (pKa) za nizkomolekularne spojine oz. izoelektrična točka (pI) (če je učinkovina proteinska molekula)
eksperimentalna in predvidena vodotopnost (logS)
eksperimentalna in predvidena vrednost porazdelitvenega koeficienta za nizkomolekularne spojine oz. hidrofobnosti za proteine
eksperimentalni permeabilnostni koeficienti na celicah Caco-2
farmaceutske oblike
farmakokinetični podatki
fizikalno stanje
generično ime, sinonimi in zaščitena imena zdravila
identifikacijske številke (ID): PharmGKB ID, CAS ID, KEGG ID, PubChem ID, ChEBI ID, GenBank ID, SwissProt ID, PDB ID, InChI ID, HPRD ID, HGNC ID, GeneCards ID, Gene Atlas ID
ime encima faze 1, ki presnavlja učinkovino
ime po IUPAC oz. standardno kemijsko ime učinkovine
ime po SwissProt, če je zdravilo peptid oz. protein
imena organizmov, pri katerih je zdravilo najbolj učinkovito
informacije za pacienta / informacije za zdravnika
interakcije med zdravili, interakcije s hrano
izomerni in standardni nizi SMILES, ki se nanašajo na strukturo učinkovine
kategorija
kemijska formula učinkovine
mehanizem delovanja, indikacije, kontraindikacije, farmakoterapevtska skupina
monoizotopna molekulska masa
opis učinkovine
oznaka FDA, oznaka InChIKey
povprečna molekulska masa učinkovine
primarna in sekundarna številka vnosa
referenca ali številka patenta, ki se nanaša na sintezo učinkovine
reference o drugih informacijah o učinkovini
slika in besedilna različica 3D strukture v formatu PDB
slika in besedilna različica strukture spojine v datoteki formata MOL ter besedilna različica strukture spojine v datoteki formata SDF
slika kemijske strukture za nizkomolekularne učinkovine oz. zaporedje za biotehnoške učinkovine
slike spektrov: NMR, masni
spletne povezave do RxList, Wikipedia, PDRhealth, MSDA, FDA, GenBank, Swiss-Prot, PubChem, KEGG, ChEBI
SwissProt ID encima faze 1, ki presnavlja učinkovino
temperatura tališča oz. vrelišča
varnostni list (MSDS; angl. <i>Material Safety Data Sheet</i>)
zaporedje encima faze 1, ki presnavlja učinkovino

Legenda: CAS - oddelek Ameriškega kemijskega društva, pooblaščen za dodelitev enoznačnega številčnega identifikatorja vsaki kemikaliji (angl. *Chemical Abstract Service*); DIN - ID po kanadskem ID sistemu zdravil; NMR - jedrska magnetna resonanca (angl. *Nuclear Magnetic Resonance*); InChI - mednarodni kemijski identifikator (angl. *International Chemical Identifier*); HPRD - podatkovna zbirka o človeških proteinih (angl. *Human Protein Reference Database*); IUPAC - Mednarodno združenje za čisto in uporabno kemijo (angl. *International Union of Pure and Applied Chemistry*); SMILES - posebna množica simbolov (angl. *Simplified Molecular Input Line Entry Specification*).

Tabela 2 Tipi podatkov o tarčni molekuli na kartici zdravila iz zbirke DrugBank.

GenBank ID za gen tarčne molekule, GenBank ID za proteinsko tarčno molekulo, GeneCard ID, GenAtlas ID, HGNC ID, SwissProt ID, PDB ID, DIN
ime gena tarčne molekule
ime po SwissProt
ime tarčne molekule in sinonimi
imena in ID domen Pfam
kromosomska lokacija, lokus, seznam SNP-jev in mutacij
lokacija signalnega peptida ali drugih lokalizacijskih signalov v zaporedju tarčne molekule
lokacija v celici (citoplazma, jedro, membrana) oz. v okolici celice
molekulska masa
obdelava podatkov za tarčno molekulo: ročno ali s posebnim programom za rudarjenje po besedilu (PolySearch)
pomen tarčne molekule za sposobnost preživetja organizma
razvrstitev tarčne molekule glede na ontologijo genov, vključujoč funkcijo, celične procese in lokacijo
reakcije in signalne poti, v katerih je tarčna molekula udeležena
reference
splošne in specifične funkcije tarčne molekule
število aminokislin (če je tarčna molekula protein) oz. nukleotidov (če je tarčna molekula DNA)
število in lokacija transmembranskih regij tarčne molekule
teoretična izoelektrična točka
zaporedje aminokislin (če je tarčna molekula protein) oz. nukleotidov (če je tarčna molekula DNA)
zaporedje DNA (gena) za tarčno molekulo

Legenda: Pfam - podatkovna zbirka o družinah proteinov. Posamezna polja se lahko večkrat ponovijo, kajti učinkovina ima lahko več tarčnih molekul.

V najnovejšo različico so dodatno vključeni številni novi podatki. Med njimi so z aplikativnega vidika še zlasti zanimivi in uporabni podatki o interakcijah med zdravili in interakcijah zdravil s hrano ter eksperimentalni farmakokinetični podatki. S tem se je uporabnost zbirke DrugBank še dodatno razširila zlasti v strokovnih kliničnih krogih. Zbirka je trenutno najpopolnejša in najsodobnejša javno dostopna spletna podatkovna zbirka o interakcijah med zdravili in interakcijah zdravil s hrano.⁸

Orodja v zbirki DrugBank

DrugBank omogoča preko spletnega vmesnika iskanje po vseh podatkovnih poljih (angl. *fully searchable*). Vgrajena ima mnoga orodja za brskanje (angl. *browsing*), iskanje (angl. *searching*), prikaz (angl. *viewing*), razvrščanje (angl. *sorting*) in povzemanje (angl. *extracting*) podatkov o učinkovinah in njihovih tarčnih molekulah.⁸

Ključna prednost zbirke DrugBank v primerjavi z drugimi spletnimi viri podatkov o zdravilih so zlasti naprednejša iskalna orodja z več izbirnimi funkcijami, npr. lastno iskalno orodje za primerjavo zaporedij BLAST (angl. *Basic Local Alignment Search Tool*), običajni iskalnik z Boolovimi operatorji, orodje za iskanje (podobnosti) kemijskih struktur (ChemQuery), orodje za oblikovanje (povzemanje) informacij iz manj strukturiranih relacijskih podatkov (Data Extractor).⁸

Brskala orodja

Zbirka podpira tako splošno brskanje po podatkih (z uporabo izbire DrugBank Browse) kot tudi usmerjeno brskanje po podatkih. Usmerjeni brskalni orodja sta PharmaBrowse, namenjeno zlasti farmacevtom, zdravnikom in farmacevtskim kemikom, ki iščejo informacije o zdravilu v smislu indikacij in farmakoterapevtske skupine, ter orodje GenoBrowse, namenjeno brskanju po genetskih podatkih o zdravilu ali njegovih tarčnih molekulah.⁸

Iskalna orodja

DrugBank omogoča standardne besedilne poizvedbe, preko vnosnega polja za besedilo. V okviru splošnega iskanja po besedilu je v spustnem meniju možno omejiti iskanje z izbiro ene od šestih kategorij zdravila. Rezultati poizvedb so podani v obliki standardnega tabelaričnega prikaza, pri čemer je iskana beseda na vseh mestih označena.⁸

Lastno iskalno orodje BLAST je algoritem za primerjavo preiskovanega zaporedja aminokislin oz. nukleotidov s podatki o zaporedjih, zbranih v zbirki DrugBank. Rezultat je kvalitativno in kvantitativno ujemanje testiranega in referenčnega zaporedja. V okvirček za poizvedbo SeqSearch je potrebno vnesti zaporedje v formatu FASTA, tj. format za prikaz zaporedij nukleotidov oz. aminokislin, pri čemer sta vsak nukleotid oz. aminokislina označena z enočrkovno kodo. Iskalno orodje SeqSearch je praktično uporabno zlasti za hitro in enostavno ugotavljanje spojin vodnic.⁸

Iskalnik z Boolovimi operatorji uporablja indekse, ki jih izdelata program GLIMPSE (angl. *GLobal IMPLICIT Search*). Gre za program, namenjen izdelavi in obnavljanju visoko strukturiranega besedilnega kazala, ki omogoča učinkovito indeksiranje in poizvedovanje (indeks zajema le 2-4% izvornega besedila).^{8,9}

Orodje ChemQuery je namenjeno zlasti iskanju podobnosti kemijskih struktur, uporablja pa se tudi za enostavno iskanje spojin na osnovi njihove kemijske formule oz. molekulske mase. V smislu ugotavljanja podobnosti kemijskih struktur se uporablja na podoben način kot BLAST. Uporabniki lahko v ustreznem oknu skicirajo kemijsko strukturo z uporabo ustreznih javno dostopnih javanskih programov za risanje kot sta npr. kompleksen program ACD (ChemSketch), ki ponuja veliko možnosti za risanje, ali enostavnejši program MarvinSketch (na voljo v novi različici zbirke). Kemijsko strukturo lahko v iskalni okvirček vnesemo tudi v obliki niza SMILES (angl. *Simplified Molecular Input Line Entry Specification*), podanega kot zaporedje znakov ASCII (angl. *American Standard Code for Information*

Interchange). Nize SMILES je možno uvoziti iz večine računalniških programov za urejanje kemijskih struktur ter jih pretvoriti v dvodimenzionalne risbe ali tridimenzionalne modele molekul. V primerjavi z InChI, ki ga je razvil IUPAC in je standardno orodje za ugotavljanje istovetnosti kemijskih formul v besedilu, za njihov prikaz ter za kodiranje molekularnih informacij, je prednost nizov SMILES v tem, da predstavljajo še bolj človeku razumljivo in berljivo obliko. Rezultati poizvedbe, tj. »zadetki« z visoko stopnjo podobnosti v kemijski strukturi, se izpišejo v tabelarni obliki, z označenimi spletnimi povezavami na ustrezno kartico o zdravilu. V novi različici je dodan tudi gumb za prikaz podobnih struktur (Show Similar Structure(s)). S praktičnega vidika omogoča orodje ChemQuery hitro ugotavljanje, ali se preiskovana spojina lahko (specifično) veže na predvideno tarčno molekulo.⁸

Orodje za povzemanje podatkov

Orodje za oblikovanje informacij iz manj strukturiranih podatkov (Data Extractor) je zasnovan na enostavnem sistemu za upravljanje z relacijskimi podatkovnimi zbirkami, ki uporabniku omogoča izbiro enega ali več zelenih podatkovnih polj ter iskanje po vrstah, pojavnosti ali delni pojavnosti besed, nizov ali števil. Uporablja spletne obrazce z izbirnimi vnosnimi polji, s čimer uporabnik intuitivno sestavi poizvedbo, kot bi bila napisana v jeziku, podobnem SQL (angl. *Structured Query Language*). S samo nekaj pritiski na miško je možno relativno enostavno sestaviti kompleksne poizvedbe (npr. »najdi vse učinkovine, ki imajo molekulska masa manjšo od 700 daltonov, porazdelitveni koeficient manjši od 3,5 in spadajo v farmakoterapevtsko skupino peroralnih antidiabetikov«). Rezultat je podan v formatu HTML, s spletnimi povezavami do ustreznih kartic o zdravilu.⁸

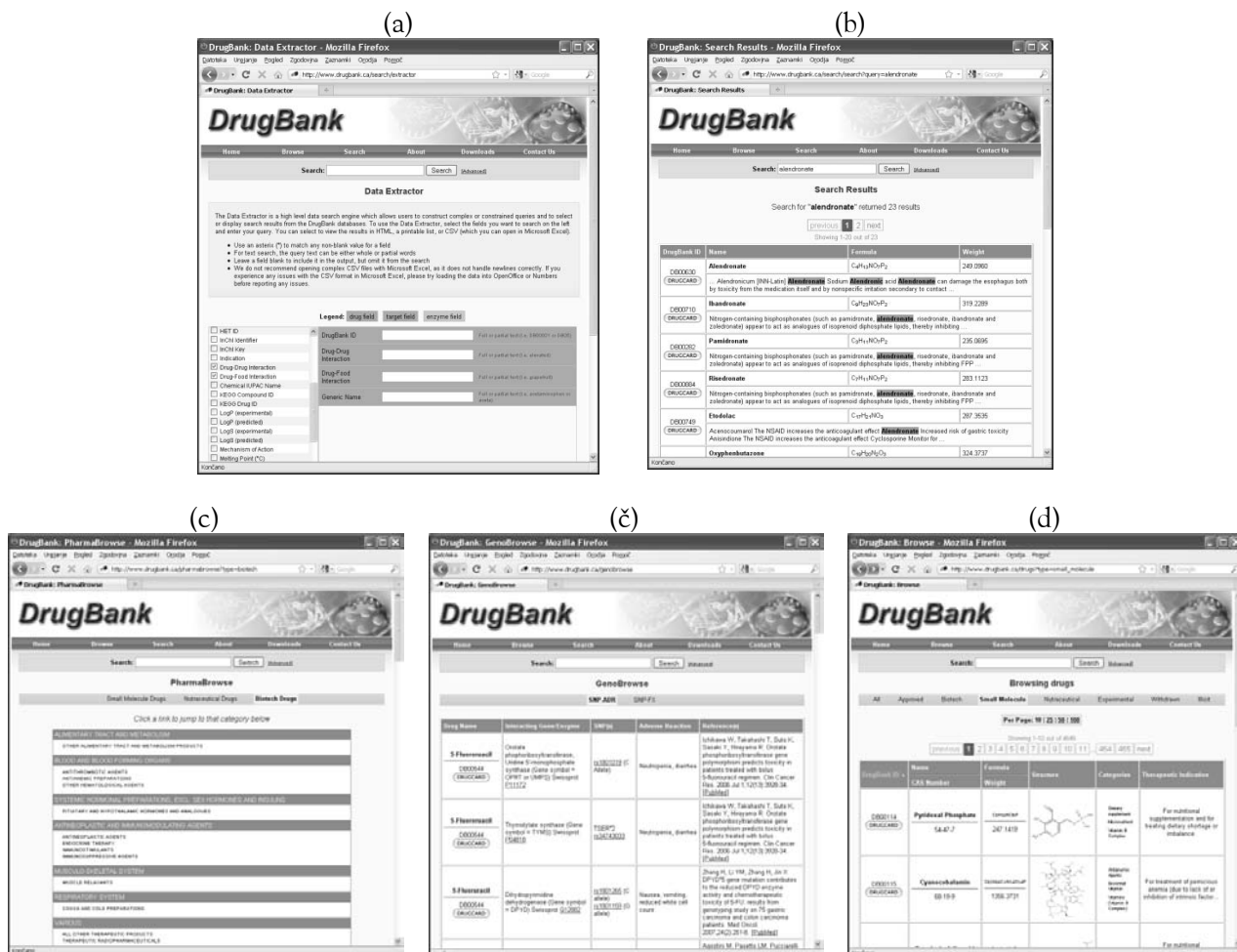
Zagotavljanje kakovosti, posodabljanje podatkov in vnašanje popravkov

Posamezno kartico o zdravilu vnese v zbirko strokovnjak iz skupine, nato jo neodvisno preveri drug strokovnjak iz skupine, končni nadzor nad njeno vsebino pa imajo štirje po položaju najvišji strokovnjaki in raziskovalci iz skupine, in sicer zdravnik, akreditirani farmacevt ter dva biokemika z doktoratom znanosti.⁸

Za vnos in preverjanje podatkov v zbirki so prilagodili oz. na novo razvili več programskih paketov, vključujoč orodja za rudarjenje po besedilu, računalna za izračun kemijskih parametrov, orodja za določitev (angl. *annotation*) oz. pripis funkcije proteinom na osnovi njihovih strukturnih značilnosti. S temi orodji je možno pregledovati oz. prikazovati besedila ali slike iz različnih elektronskih podatkovnih virov ter podatke nato primerjati, oceniti, popraviti ter na koncu vnesti v DrugBank.⁸

Za programske pakete v okviru zbirke DrugBank se uporablja sistem za spremljanje različic programa (CVS, angl. *Concurrent Versioning System*), vse spremembe in popravki v centralni zbirki pa se beležijo.⁸ Razvit je bil poseben sistem za nadzor in preverjanje pravilne izpolnjenosti vsakega polja v kartici o zdravilu.⁸

Sodobnost zbirke (npr. dodajanje novih spojin v bazo) zagotavljajo s pomočjo neprestano delujočih orodij za avtomatsko pridobivanje strukturiranih podatkov iz ostalih spletišč, povezanih s podatki o zdravilih, tarčnih molekulah ter strukturah spojin.^{5,8} Ekipa strokovnjakov stalno posodablja zbirko DrugBank z novimi podatki, ki se v glavnem nanašajo na nova zdravila (dovoljenje za promet pridobi približno 50 novih zdravil na leto). Za starejša, manj uporabljena zdravila in zdravila sirote (angl. *orphan drugs*) izpolnjujejo podatkovna polja v kartici o zdravilu ročno, saj je ustrezne podatke zanje možno najti večinoma v neelektronskih podatkovnih virih.^{5,8}



Slika 1 Spletni vmesnik podatkovne zbirke DrugBank, ki vključuje primere rabe (a) splošnega iskanja, (b) orodja DataExtractor, (c) osnovnega prikazovalnika podatkov ter naprednejših prikazovalnikov (č) PharmaBrowse in (d) GenoBrowse.

Izboljšave v novejših različicah

Glede na številne povratne informacije in konkretne predloge uporabnikov po zdaj že večletni uporabi zbirke so uvedli naslednje izboljšave:⁸

(i) razširitev prvotne različice glede števila vključenih spojin in vsebine podatkov

Velik napredek je bil narejen zlasti v smislu identifikacije velikega števila novih tarčnih molekul za zdravila, pri čemer je bilo v veliko pomoč posebno orodje za rudarjenje po besedilu

PolySearch. Tako je DrugBank danes vodilna zbirka s podatki o tarčnih molekul za zdravila.

(ii) povezava z dodatnimi spletnimi podatkovnimi zbirkami

(iii) vključitev dodatnih podatkovnih polj v kartico o zdravilu

(iv) posodobljena in naprednejša, a hkrati za uporabo enostavnejša programska orodja, zlasti za besedilne in strukturne poizvedbe ter prikaz struktur, kar omogoča hitrejšo in učinkovitejšo iskanje

Splošno iskanje po besedilu je izboljšano tako, da uporabnik za omejitev iskanja po posameznih podatkovnih poljih v kartici o zdravilu s pritiskom miške označuje ustrezna potrditvena polja. Obvezni polji pri vsakem besedilnem iskanju sta polji z imeni in sinonimi zdravila. Uporabnik ima tudi možnost, da izbere vsa besedilna podatkovna polja hkrati. Prav tako je omogočeno »inteligentno« iskanje po besedilu, ki v primeru (morebitnega) napačnega črkovanja ali nepopolnega vnosa imen zdravil in tarčnih molekul samodejno ponudi podobne alternativne besede.

- (v) izboljšana orodja za izbor ustreznih podatkov, vnos, izvažanje in označevanje podatkov ter za nadzor kakovosti podatkov in njihovo preverjanje

V ta namen so razvili posebno programsko opremo za upravljanje z znanstvenimi podatki (angl. *Scientific Data Management Software*), poimenovano DrugBank-SDMS. Različica zbirke DrugBank, ki je dostopna javnosti, je neposredno povezana z DrugBank-SDMS in vsako noč se podatki SDMS avtomatsko izvozijo na strežnik zbirke. Strokovnjaki, ki zbirko razvijajo, obnavljajo in dopolnjujejo, lahko preko tega sistema do zbirke ves čas oddaljeno dostopajo ter dodajajo podatke, preverjajo vnose, vnašajo popravke, ne da bi jim bilo potrebno pisati programe za prenos podatkov na strežnik. Oprema SDMS omogoča tudi učinkovitejšo ugotavljanje napak, že ob vnosu (avtomatsko preverjanje formata in črkovanja) ter nato enkrat tedensko (s splošnimi programi za napovedovanje in oblikovanje datotek). S SDMS je lažji tudi izvoz datotek, ki so javno na voljo za prenos, možno je hitro ustvarjanje besedilnih prenosov in lažje ustvarjanje datotek v obliki XML.⁸

Programerji zbirke so razvili tudi dodatna avtomatska orodja za rudarjenje po besedilu ali spletu, npr. BioSpider²³ ali PolySearch. BioSpider avtomatsko zbira biološke, kemijske in farmakološke podatke iz okoli 30 vsebinsko obsežnih in zanesljivih spletnih virov zgolj na osnovi imena spojine, niza STRING ali številke

CAS, medtem ko orodje PolySearch omogoča rudarjenje po izvlečkih iz iskalnega sistema PubMed. Vse tako pridobljene besedilne podatke pred vnosom v javno dostopno različico neodvisno pregledata še dva strokovnjaka s področja zdravil, od katerih ima vsaj eden doktorat iz biomedicinskih znanosti oz. je zdravnik.^{5,8}

Zaključek

Zbirka DrugBank ima danes izjemno široko uporabnost, ki je presegla vsa v začetku zastavljena pričakovanja. Gre za prosto dostopno namensko spletno podatkovno zbirko, ki vsebuje zelo podrobne, kakovostne in najsodobnejše podatke o zdravilih in njihovih tarčnih molekulah. Edinstvena je zlasti v smislu svoje povezovalne vloge med različnimi spletnimi (in drugimi) viri kemijskih, fizikalnih, molekularnih, farmacevtskih, bioloških, fizioloških, farmakoloških in kliničnih podatkov. Poleg tega je doslej edina javno dostopna podatkovna zbirka z informacijami o odobrenih biotehnoških zdravilih. Vgrajena ima mnoga specifična orodja za brskanje, iskanje, prikaz, razvrščanje in povzemanje podatkov o zdravilih in njihovih tarčnih molekulah; njena ključna prednost v primerjavi z drugimi spletnimi viri podatkov o zdravilih so zlasti naprednejša in za uporabo enostavna orodja za iskanje.⁸ S tega stališča je zanimiva z bioinformacijskega vidika ter izjemno uporabna za strokovnjake na znanstvenih in strokovnih področjih, ki se ukvarjajo z zdravili.

Zbirko so razvili z namenom uporabe v raziskavah in razvoju novih zdravil, kasneje pa se je njena uporabnost široko razmahnila tudi na ostala področja farmacije ter na področja drugih naravoslovnih znanosti, povezanih z zdravili.⁸⁻¹² Njena uporaba se vse bolj širi tudi na področje biotehnologije, farmakogenomike in nutrigenomike.^{8,11}

V članku smo želeli osvetliti uporabnost zbirke DrugBank. Glede na izkušnje v ameriškem prostoru je uporaba takšne zbirke v veliko pomoč strokovnjakom in znanstvenikom, ki se z različnih vidikov ukvarjajo z zdravili. Podobno zbirko o

zdravilih bi bilo smiselno razviti in uvesti (prenesti) tudi v slovenski prostor oz. na področje prometa z zdravili, ki ga nadzira Evropska agencija za zdravila, EMEA (angl. *European Medicines Agency*). Z ozaveščanjem in večanjem stopnje bioinformacijske izobraženosti strokovnjakov, ki se ukvarjajo z zdravili (predvsem s farmakološkega in kliničnega vidika), in tudi univerzitetnih učiteljev in študentov verjamemo v široko praktično uporabnost podobne zbirke o zdravilih tudi pri nas.

Literatura

- Rang HP, Dale MM, Ritter JM. *Pharmacology*. Churchill Livingstone, Edinburgh, London, Melbourne, New York, 2007.
- KEGG (Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes): <http://www.genome.jp/kegg/> (dostop: 1.4.2010)
- ChEBI (Chemical Entities of Biological Interest): <http://www.ebi.ac.uk/chebi/> (dostop: 1.4.2010)
- PubChem: <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> (dostop: 1.4.2010)
- UniProt/Swiss-Prot: <http://www.ebi.ac.uk/uniprot/> (dostop: 1.4.2010)
- PharmGKB (Pharmacogenomics Knowledge Base): <http://www.pharmgkb.org/> (dostop: 1.4.2010)
- RxList: <http://www.rxlist.com/script/main/hp.asp> (dostop: 1.4.2010)
- DrugBank: <http://www.drugbank.ca/> (dostop: 1.4.2010)
- Wishart DS, Knox C, Guo AC, Shrivastava S, Hassanali M, Stothard P, Chang Z, Woolsey J. DrugBank: a comprehensive resource for in silico drug discovery and exploration. *Nucleic Acids Res* 2006; 34 (Database issue): D668-672.
- Wishart DS. In silico drug exploration and discovery using DrugBank. *Curr Protoc Bioinformatics* 2007; Chapter 14: Unit 14.4.
- Wishart DS. DrugBank and its relevance to pharmacogenomics. *Pharmacogenomics* 2008; 9: 1155-1162.
- Wishart DS, Knox C, Guo AC, Cheng D, Shrivastava S, Tzur D, Gautam B, Hassanali M. DrugBank: a knowledgebase for drugs, drug actions and drug targets. *Nucleic Acids Res* 2008; 36 (Database issue): D901-906.
- PubMed/Medline: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed> (dostop: 1.4.2010)
- Rebhan M, Chalifa-Caspi V, Prilusky J, Lancet D. GeneCards: a novel functional genomics compendium with automated data mining and query reformulation support. *Bioinformatics* 1998; 14: 656-664.
- GeneCards: <http://www.genecards.org/> (dostop: 1.4.2010)
- PDB (Protein Data Bank): <http://www.pdb.org> (dostop: 1.4.2010)
- GenBank: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> (dostop: 1.4.2010)
- Wikipedia: <http://en.wikipedia.org/> (dostop: 1.4.2010)
- PDRHealth (Physicians' Desk Reference Health): <http://www.pdrhealth.com/> (dostop: 1.4.2010)
- DPD (Health Canada Drug Product Database): <http://www.hc-sc.gc.ca/dhp-mps/prodpharma/databasdon/index-eng.php> (dostop: 1.4.2010)
- HGNC (HUGO Gene Nomenclature Commission): <http://www.genenames.org/> (dostop: 1.4.2010)
- GenAtlas: <http://genatlas.medecine.univ-paris5.fr/> (dostop: 1.4.2010)
- Knox C, Shrivastava S, Stothard P, Eisner R, Wishart DS. BioSpider: a web server for automating metabolome annotations. *Pac Symp Biocomput* 2007:145-56.

Strokovni članek ■

Poslovni procesi v telemedicini

Business Processes in Telemedicine

Živa Rant

Izveček. Telemedicina je gotovo ena izmed stvari, ki bodo oblikovale našo prihodnost. Staranje prebivalstva tudi v Sloveniji in hiter razvoj tehnologij za izvajanje telemedicine sta prav gotovo dva vzroka za to. Vendar se tudi tu, kot na mnogih drugih področjih, kaže, da tehnologija sama po sebi ne bo razrešila problemov, ki nastajajo; v veliki meri lahko celo doda nove. Če si želimo uspešno uporabo novih tehnologij, je potrebno procese oblikovati na novo. Proces, ki so potrebni, so popolnoma drugačni kot obstoječi, zato jih ne moremo le prilagoditi. Za uspešno uvedbo je potrebna prenova, v katero morajo biti vključeni procesi, ljudje in tehnologija.

Abstract. Two reasons for this are population aging and rapid technology development. However, practice shows that new technology alone cannot solve the problems and that it can even cause new ones. For a successful usage of the new technology, business processes have to be defined and redesigned first. The required processes are completely different from the existent ones, so mere adaptation is not sufficient. For a successful implementation, process redesign is necessary, which has to involve processes, people and technology.

■ **Infor Med Slov:** 2010; 15(1): 39-45

Institucija avtorja: Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije.

Kontaktna oseba: Živa Rant, IVZ RS, Trubarjeva 2, 1000 Ljubljana. e-: ziva.rant@ivz-rs.si.

Prejeto / Received: 31.03.2010

Popravljeno / Revised: 03.05.2010

Sprejeto / Accepted: 04.05.2010

Uvod

Povprečna starost prebivalstva v Sloveniji se večja, prav tako se podaljšuje življenjska doba. S tem se povečuje potreba po storitvah v zdravstvu. Posledično primanjkuje zdravnikov in drugega zdravstvenega osebja. Zato je potrebno uvesti korenite spremembe v delovanje tega sistema. Telemedicina je prav gotovo ena od stvari, ki bodo oblikovale našo prihodnost.

Uspešna uporaba obstoječih informacijsko-komunikacijskih tehnologij (IKT) je zagotovo pogoj za uveljavitev telemedicine. Vendar razvoj tehnologije ni dovolj za to. Tudi praksa kaže, da kljub precejšnjemu številu tehnoloških rešitev, ki so na trgu že dosegljive, razvoj telemedicine ni tak, kot bi si ga želeli. Potrebno je oblikovati nove storitve in pri tem definirati nove procese.

Z napredkom, ki smo mu priča v sedanjem času, prihajajo nove tehnologije. Uporaba novih tehnologij prinaša veliko izzivov pri njihovi uspešni uporabi. Pri tem je potrebno tehnologijo dobro umestiti v poslovne procese in uporabiti čim več njenih prednosti. Tehnologija sama ni dovolj. Je le potreben in ne tudi zadosten pogoj. Storitve je potrebno na novo oblikovati.

Pri tem lahko uporabimo izsledke teorije o prenovi poslovnih procesov. Namen prispevka je povezati teorijo prenove poslovnih procesov z nekaterimi nastajajočimi rešitvami telemedicine.

Prispevek je sestavljen iz štirih delov. Prvi del kratko opisuje teorijo gradnikov vrednosti, ki se uporablja pri prenovi poslovnih procesov. Podana sta dva primera, kjer bi bilo možno uporabiti opisan pristop. V razpravi je podana povezava med teorijo in primeri in nakazana možnost oblikovanja rešitve v slovenskem zdravstvu, podobno kot je že uporabljena na nekaterih drugih področjih. Na koncu je še nekaj misli, ki zaključujejo temo in so lahko izhodišča za nadaljnja razmišljanja.

Metode

Osnovni definiciji

Najprej naj podamo definiciji osnovnih pojmov:

- *poslovni proces* je organizacija vložkov (npr. ljudi, opreme, energije, postopkov, materiala, informacij), zaporedja dejavnosti dela ter koordinacije akcij med ljudmi (in včasih stroji), vključenimi v te dejavnosti, potrebne za izdelavo določenega končnega rezultata ali izločka, ki ima vrednost za stranko in investitorje;¹
- *telemedicina* pomeni nudenje zdravstvenih storitev s pomočjo IKT, kadar zdravstveni delavec in pacient (ali dva zdravstvena delavca) nista na istem mestu.²

Gradniki vrednosti

Za boljše razumevanje podajmo kratke teoretične osnove teorije gradnikov vrednosti Petra Keena.

Peter Keen v knjigah *The Process Edge*³ in *Every Manager's Guide to Business Processes*⁴ opisuje gradnike vrednosti. To so preverjene opcije, ki povečujejo poslovnemu procesu ekonomsko dodano vrednost.

Loči več stopenj izvajanja sprememb glede na vodenje, kulturo, organizacijsko zaupanje in pričakovanja, in sicer:

- neprekinjeno spreminjanje; napredovanje se izvaja po premišljenih, postopnih korakih;
- postopna sprememba; uporabimo jo takrat, ko hočemo napraviti očitno spremembo, ne pa tudi spremeniti smeri poslovanja in tega, kako ustvarjati vrednost;
- radikalna sprememba; ne nanaša se na identiteto podjetja, izvajanje poslovanja pa je močno spremenjeno.

- temeljna sprememba; uporabljamo jo za ustvarjanje nečesa, kar bo pravzaprav novo podjetje. Ta oblika prenove je po značilnosti sprememb enaka Hammer-Champyjevemu⁵ reinženiringu.

Poleg te razvrstitve spremembe razvršča še glede na tveganost.

1. Najcenejša in najmanj tvegana sprememba procesa je opustitev ali prilagoditev:

- opustitev – »Če dela ni vredno opravljati, ga ne opravljaj«;
 - zunanje izvajanje; izvajanje procesov v ozadju ali obveznih procesov zaupamo podjetjem, za katera so to identifikacijski procesi. Zunanje izvajanje zmanjšuje vezan kapital in omogoča menedžerjem, da več pozornosti namenijo identifikacijskim in prednostnim procesom;
 - »front-ending«; zaradi uporabe podpore nove IT lahko opustimo velik del procesa, npr. samopostrežba - naredi sam ali pa naj stranka naredi.
2. Poudarjanje procesa zahteva več časa in vlaganj kot opustitev ali prilagoditev procesa, ne vključuje pa takih temeljitih sprememb, kot so opisane v naslednji točki. Ponavadi so spremembe tudi manj tvegane:
- oklestenje izboljša procesne delovne tokove tako, da odstrani redundantne naloge, izgubo materiala, nepotrebne stroške in vse, kar dodaja stroške in ne prispeva k zadovoljstvu;
 - središčenje privede celotno odločitev v roke enega zaposlenega, ene same točke;
 - uvoz; npr. prevzeti in prilagoditi proces iz druge gospodarske panoge;
 - sodelovanje; npr. med neodvisnimi delavci z namenom, odstraniti pregrade v razumevanju in funkcionalnih prioritetah. Temelji na izboljšanju dela ljudi, ki delajo skupaj v

procesu. Poudarja timsko delo in zaupanje. Odvisno je od komunikacije in sodelovanja. Tu gre za sodelovanje ljudi in ne za delovne tokove (kot npr. pri oklestenju ali središčenju);

- delovno omrežje; npr. zagotoviti komunikacijsko infrastrukturo, ki omogoča boljše sodelovanje med ljudmi, skupinami in zunanji podjetji. Vendar delovna omrežja niso le stroji, je tudi kultura sodelovanja, temelječa na timih in zaupanju. Delovna omrežja so morda najkompleksnejša in najdražja med avtorjevimi gradniki vrednosti.
3. Najzahtevnejše in najbolj tvegane so temeljne spremembe v procesih in pogosto tudi v organizaciji:
- sprememba procesa v izdelek. Obstoječ, uspešen proces podjetje uporabi na nov način, kot izdelek, ki prinaša denar;
 - franšiza procesa. Podjetje proda proces, infrastrukturo, strokovno znanje, kombinacijo postopkov, storitev, strojne opreme in usposabljanje. Prav tako proda uporabo imena, kar pa mora zagotavljati pričakovano kakovost izdelka ali nivoja storitve;
 - radikalizacija. Obstoječemu procesu določimo večjo pomembnost, kot npr.: Ford je proglasil kakovost kot »nalogo št. 1«;
 - prevzem. Obstoječo infrastrukturo podjetje uporabi zato, da dobi posel, ki po tradiciji pripada drugi veji industrije. Podjetja, imenujejo jih plenilci procesa, so podjetja iz drugih gospodarskih panog in brez posebnih vlaganj skočijo v panogo zunaj svoje le s svojim videnjem in organiziranjem procesov;
 - iznajdba novega. Zgraditev novega procesa z mišljenjem na drug način. Podjetje, ki si izmisli nov proces, lahko včasih uživa pomembno in dolgo trajajočo konkurenčno prednost.

Za razumevanje nadaljevanja prispevka podrobneje opišimo gradnik vrednosti »front-ending«. Bralec si lahko znanje o ostalih poglobi v omenjeni literaturi.^{3,4}

»Front-ending« in samopostrežba

»Front-ending« pomeni, da obstoječe računalniške vire naredimo dostopne osebjem, ki dela s strankami.

Jedro procesa pustimo. Dele procesa, ki so najbližje strankam (zunanjim in notranjim), pa lahko nadomestimo z uporabo IT.

Izvedba uporabe tega gradnika vrednosti ni enostavna niti poceni. Ni težko postaviti delovnih postaj. Zahtevno je povezati obstoječi računalniški sistem, programsko opremo in komunikacije. Potrebno je spremeniti tudi organizacijo dela in uporabnike naučiti delati po novem.

Korak naprej pa je, če tudi to osebje, ki dela s strankami, opustimo. Tako stranka te aktivnosti opravlja kar sama. To pa je ti. samopostrežba.

S tem v zvezi je zanimiv ti. Penziasov aksiom, ki razlaga fundamentalni vpliv IT na organizacijo in se glasi: vsaka oseba ali postopek, ki je med stranko in računalnikom in ki lahko v celoti ugoti strankinim zahtevam, bo sčasoma odstranjen iz procesa.

Razprava

Rdeči gumb

Ena od novih pridobitev sodobne tehnologije je rdeči gumb,⁶ ki pomaga predvsem starejšim in invalidnim osebam, da lahko živijo bolj samostojno. Ko potrebujejo pomoč, pritisnejo na rdeči gumb in naprava omogoča, da se nekje sproži alarm. Lepo. Toda kje naj se sproži alarm? *Potrebno je definirati proces*, v katerega lahko vključimo ta rdeči gumb. Kaj storiti, če se sproži alarm? V sklopu definiranja procesov je potrebno definirati

nove aktivnosti in jim določiti izvajalce. Kdo bo reagiral? Kako bo reagiral? S kom se lahko poveže? Kako in kako hitro se bo ta odzval?

Potrebno je medicinsko osebje izobraziti in usposobiti za nove naloge v novih procesih. Kaj storiti, če se alarm sproži neupravičeno? Kako zmanjšati neupravičeno proženje alarma? Zagotovo tudi s tem, da uporabnike dobro naučimo uporabljati napravo. In tudi to, usposabljanje uporabnikov, je zelo pomembno. Upoštevati moramo, da predvsem starejši ljudje težko spremljajo napredek tehnologije. V zadnjih nekaj letih njihovega življenja se je tehnologija razvila bolj kot vsa ostala leta prej skupaj. Tako ne moremo pričakovati, da bodo starejši ljudje, ki jim je storitev namenjena, storitev kar znali uporabljati, in to po pričakovanih razvijalcev. Zelo veliko napora je potrebno vložiti, da se uporabniki ne bojijo uporabljati novosti, da jo uporabijo, ko je potrebno in da vedo, kaj se bo zgodilo, če jo uporabijo, pa tudi, kaj storiti, če ne deluje po njihovih pričakovanjih.

Imamo torej tehnološko rešitev, potrebno je definirati proces oz. storitev in uporabnike naučiti pravilno uporabljati to tehnologijo.

Uporabo rdečega gumba v Sloveniji zdaj omogoča Regijski center za pomoč na daljavo. Storitev omogoča organiziranje ustrezne in učinkovite pomoči z vključitvijo svojcev, prijateljev in znancev upravičenca in/ali strokovnih služb (medicinska pomoč, izvajalci pomoči na domu idr.); ponudbo informacij in svetovanje o oblikah pomoči v bivalnem okolju upravičenca; ter socialne stike.⁷

Pogoj za izvajanje storitve je obstoječa telefonska linija. Storitev se izvaja na območju MO Ljubljana, MO Kranj, Občine Jesenice, Občine Medvode. Storitev podpira tudi Dom ob Savinji Celje.⁸

Oddajnik z brezžičnimi merilniki

Dandanes veliko govorimo o telemedicini, ki postaja vse večji izziv. Nekateri proizvajalci so že ponudili oddajnik (telestation), ki omogoča

dvosmerno komunikacijo na daljavo med pacientom in zdravstveno osebo.⁹ Nanjo lahko priključimo npr. merilec krvnega tlaka, merilec srčnega ritma, merilec zasičenosti krvi s sladkorjem (pulzni oksimeter), merilec krvnega sladkorja (glukometer) in tehtnico.

Do tu je vse lepo in prav. Vendar pa je potrebno definirati potrebne procese in vzpostaviti nov sistem, *novo storitev*. Potrebno je zagotoviti zdravstveno osebo, ki se bo odzvala na komunikacijo in reagirala ustrezno. Zdravstveni delavec mora biti za tako komunikacijo posebej usposobljen.

Na drugi strani je potrebno paciente naučiti uporabljati to novo napravo. Naprava je namenjena predvsem kroničnim bolnikom, ki jim zaradi spremljanja nekaterih parametrov ni potrebno obiskovati zdravnika, dokler so parametri v mejah normalnih. Velikokrat gre za starejše osebe, ki niso vajene uporabljati novih dosežkov, ki jih je prinesel razvoj.

Kaj storiti, če so odstopanja prevelika? Potrebno je torej zagotoviti pravila, proces, udeležence in vse vključiti v delujočo storitev.

Potrebno je tudi zagotoviti, da se te nove tehnološke rešitve uporabljajo pravilno, v skladu z namenom. S tem močno zmanjšamo strah, nejevoljo uporabnikov ne eni in nepotrebno delo zdravstvenega osebja na drugi strani.

Kako naprej

Pri telemedicini gre pravzaprav za to, da že narejene tehnološke rešitve uspešno uporabimo v praksi. Pri tem ne moremo uporabiti kakšnega od obstoječih načinov. Potrebno je razviti novo rešitev, novo storitev – tako, kot je do sedaj še nismo poznali. Naše stališče je, da je pri tem potrebno najprej definirati poslovne procese, šele potem jih lahko tehnološko podpremo z uporabo nove tehnologije.

Pri oblikovanju poslovnih procesov je potrebno upoštevati dosežke in možnosti IKT. Vendar je ta pogosto preveč poudarjena.

Tehnologija ni dovolj. Je potreben in ne zadosten pogoj. Tehnologija sama ne more rešiti ničesar. Na osnovi dosežkov nove tehnologije lahko procese drugače organiziramo. Še vedno pa je potrebno poslovne procese najprej definirati in organizirati, šele potem jih lahko podpremo z informacijsko komunikacijsko tehnologijo.

Potreben je kvaliteten preskok v razmišljanju o procesu. Z izboljševanjem procesa in vključevanjem tehnologije v obstoječ proces lahko proces izboljšamo za nekaj odstotkov. Če proces postavimo na novo, ga lahko izboljšamo nekajkrat!

Pri tem je potrebno upoštevati, da v procesih delujejo ljudje. Ti ljudje se še niso srečali z ničemer podobnim. Strah jih je uporabljati nove naprave. Na začetku jim ne zaupajo. Ali bo delovalo? Ali jih bodo znali pravilno uporabiti? Ali bodo naredili tisto, kar je potrebno? Ali bodo dobili tisto, kar potrebujejo? Potrebno jim je storitev in naprave dobro predstaviti, jih naučiti delati po novem, na nov način z novo tehnologijo.

Pri telemedicini in primerih, ki smo jih opisali, gre za nov način dela, ki ga do sedaj v zdravstvu nismo poznali.

Gre pravzaprav za enega izmed gradnikov vrednosti procesa: samopostrežbo oz. »front-ending«. Zaradi uporabe sodobne IKT lahko opustimo velik del procesa. Jedro procesa pustimo tako, kot je. Spremenimo tiste dele, ki so najbližje strankam, ki so v primeru zdravstva pacienti. Precej delov procesa lahko izvajamo z uporabo sodobne tehnologije. Seveda je potrebno prej oblikovati nov proces, spremeniti organizacijo in uporabnike naučiti delati tako.

Zunaj zdravstva take storitve že poznamo in se tudi v veliki meri uporabljajo. Najbolj razširjen je morda bankomat. Jedro procesa ostaja. Vso komunikacijo s stranko prevzame naprava.

Blagajnika v procesu ne potrebujemo. Podobno je z uporabo elektronske banke.

Pri spletni knjigarni in drugih oblikah nakupovanja preko spleta lahko sami izberemo izdelek, pregledamo njegove značilnosti, ga naročimo in pogosto še plačamo. Prodajalca v tem primeru ne potrebujemo.

V gospodarstvu poznamo rešitve, kjer kupci neposredno polnijo baze naročil svojih dobaviteljev, v storitveni dejavnosti stranke same vpisujejo svoje zahteve v bazo podjetij ipd. Telefoni s tonskim izbiranjem nam omogočajo, da avtomat usmerjamo tako, da izvemo informacijo, ki potrebujemo, zato operaterja potrebujemo le v izjemnih primerih.

Prek eDavkov lahko vložimo večino obrazcev, ki jih moramo kot davčni zavezanci oddati Davčni upravi RS.¹⁰ Najbolj odmevna je morda napoved za odmero dohodnine.

Možnosti v zdravstvu

Izkušnje iz gospodarstva lahko do neke mere uporabimo tudi v zdravstvu. Jedro procesa – samo zdravljenje pustimo tako, kot je. Kontakt med zdravstveno inštitucijo in pacientom izvedemo s pomočjo sodobnih tehnologij. *Vsa običajna komunikacija, npr. izvajanje meritev, poteka samo z uporabo tehnologije.*

Pacient vstopa v dejansko komunikacijo z zdravnikom oz. drugim zdravstvenim osebjem le, če je to potrebno, npr. takrat, ko meritve odstopajo od običajnih. Odpadejo nepotrebni obiski pri zdravniku zgolj zaradi kontrole. Pomembno pa je, da so stiki z zdravnikom omogočeni takrat, ko je to potrebno zaradi zdravstvenega stanja pacienta. S tem se zdravniki in drugi zdravstveni delavci lahko osredotočijo na primere, kjer sta njihova pomoč in sodelovanje res potrebna. Zmanjša se časovna obremenjenost zdravnikov zaradi kontrol in s tem omogoči, da en zdravnik obravnava več pacientov, ki njegovo obravnavo resnično potrebujejo. Zdravnik izvaja

neposredno obravnavo pacienta le takrat, ko jo ta dejansko potrebuje.

Zdravnik in drugi zdravstveni delavci svojo storitev v tem primeru izvajajo drugače, kot so jo do sedaj. Zato jim je potrebno omogočiti in izvesti izobraževanje in usposabljanje za nov način dela. Prav tako je potrebno usposobiti uporabnike – paciente.

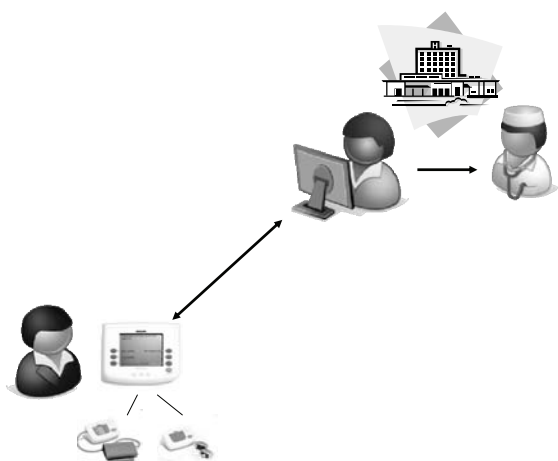
Vizija rešitve: telemedicina

Prikažimo vizijo rešitve v telemedicini, npr. pri oddajniku z brezžičnimi merilniki (telestation). Rešitev je uporabna predvsem za spremljanje zdravstvenega stanja kroničnih bolnikov.

Zdravnik in zdravstveno osebje obstoječe tehnologije ne more vključiti v svoj obstoječi sistem dela. Nova storitev še ni definirana, tako v organizacijskem, kot v plačniškem smislu.

Potrebno je definirati nov proces. Glede na razdelitev, podano v poglavju metode, gre za iznajdbo novega procesa s pomočjo dognanj »front-endinga« oz. samopostrežbe, torej za temeljno spremembo procesa.

Pri tem je potrebno je določiti, do katere mere lahko tehnologija sama opravlja storitev (avtomatsko zbira in posreduje podatke - rezultate meritev). Določiti je potrebno, kam se bodo podatki pošiljali (npr. v podatkovni center v bolnišnici), kako se bodo pošiljali, kje in kako bodo shranjeni. Pri tem ne smemo zanemariti strogih zahtev varstva občutljivih osebnih podatkov, kakršni so podatki o zdravstvenem stanju posameznika.



Slika 1 Predlog nove storitve za kronične bolnike

Potrebno je določiti, kdo in kdaj bo definiral mejne podatke za to osebo, to je okvire, v katerih so rezultati meritev običajni in ne odstopajo od normalnih. Predlagamo, da to stori lečeči zdravnik pri prvem pregledu. Potrebno je določiti, komu in kako se pokaže obvestilo, če meritve niso v okviru normalnih. Zato je verjetno potrebno oblikovati nov profil zdravstvenega delavca. Potrebno se je dogovoriti, kaj ta oseba stori v primeru prejema obvestila. Potrebno je predvideti in plačati čas za komunikacijo med zdravnikom oz. zdravstveno osebo in pacientom, kot tudi omogočiti, da pacient v primeru potrebe prednostno pride do obravnave pri zdravniku, ki ga spremlja. V tem primeru lahko zaznamo marsikatero stanje, ki zahteva takojšnje ukrepanje. S tem lahko močno skrajšamo ali celo preprečimo dolgotrajno zdravljenje, ki zahteva tako človeške vire – zdravstveno osebje, kot tudi prostorske – npr. bolniško posteljo in bolnišnično ali zdraviliško oskrbo. Vse to pa dolgoročno lahko prinese precejšen prihranek v zdravstveni blagajni.

Zaključek

Telemedicina je nedvomno storitev prihodnosti. Razviti je potrebno pravzaprav nove storitve. Za to pa tehnologija ni dovolj. Potrebna je njihova

uspešna uporaba v praksi. Pri tem je potrebno na novo definirati poslovne procese. Ni dovolj vključiti tehnologije v obstoječe procese. Ne bo delovalo. Potrebno je definirati nove procese, in aktivnosti znotraj njih, oblikovati nove storitve, na novo določiti vloge. Udeležence v novih procesih je potrebno naučiti delati na nov način.

Vsekakor je v telemedicini veliko izzivov, ki jih je potrebno sprejeti in uspešno razrešiti.

Literatura

1. Rant Ž: Prenova poslovnih procesov in uporaba informacijske tehnologije, *Od e-zdravja k zdravju : zbornik kongresa Slovenskega društva za medicinsko informatiko*, SDMI, 2008: 142-153.
2. Sporočilo komisije evropskemu parlamentu, svetu, evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in odboru regij o koristih telemedicine za paciente, zdravstvene sisteme in družbo. COM(2008)689 konč., Komisija Evropskih skupnosti, Bruselj, 4.11.2008, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52008DC0689:SL:HTML>, 23.04.2010.
3. Keen PGW: *The Process Edge, Creating value Where It Counts*, Harvard Business School Press, 1997.
4. Keen PGW, Knapp EM: *Every Manager's Guide to Business Processes*, Harvard Business School Press, 1996.
5. Hammer M, Champy J: *Preurejanje podjetja - Manifest revolucije v poslovanju*, zbirka Manager, Gospodarski vestnik, Ljubljana 1995.
6. Rant Ž: Nove tehnologije prinašajo nove izzive tudi pri poslovnih procesih, *Nove tehnologije, novi izzivi : zbornik 28. mednarodne konference o razvoju organizacijskih znanosti*, Moderna organizacija, 2009: 236-237.
7. Varovanje na daljavo, Zavod za oskrbo na domu. <http://www.zod-lj.si/servis.htm>, 25.01.2010.
8. Dom ob Savinji Celje. <http://www.ssz-slo.si/slo/main.asp?id=52F3547E>, 21.01.2010.
9. TeleStation, Phillips. http://www.healthcare.phillips.com/main/products/telehealth/products/telehealth_solutions.wpd, 10.03.2010.
10. E-davki, elektronsko davčno poslovanje. <http://edavki.durs.si/>, 31.03.2010.

Bilten SDMI ■

Prenova procesov in informatizacija – delavnica Akademije SDMI



Prenova poslovnih procesov, vključno s procesno preureditvijo organizacije z uvedbo menedžmenta poslovnih procesov (MPP), je marsikateri gospodarski organizaciji omogočila korenito izboljšati poslovanje, če ne celo zagotoviti preživetje. Tudi zdravstvu v današnjih, kriznih časih predstavlja velik izziv vprašanje, kako izboljšati učinkovitost dela medicinskega osebja, zagotoviti zadovoljstvo pacienta, zmanjšati stroške poslovanja ter izboljšati rezultate dela in poslovanja zdravstvenih organizacij.

Praksa in izkušnje so pokazale, da uporaba metod MPP organizaciji omogoča izboljšati zadovoljstvo strank in uspešnost poslovanja ob zmanjšanju stroškov ter dvigniti zadovoljstvo zaposlenih. Metode MPP, ki jih je praksa potrdila kot dobre in uspešne v gospodarstvu, so v povezavi s projektom e-Zdravje že našle pot tudi na področje zdravstva.

SDMI je v preteklosti že prispevalo k ozaveščanju in izobraževanju informatikov in ostalega zainteresiranega osebja v zdravstvu o možnostih, ki jih prinaša menedžment poslovnih procesov. Prispevki na to temo so se redno vrstili na strokovnih srečanjih v zadnjih letih – na konferenci SDMI leta 2009 je tako bila tematiki MPP posvečena ena od sekcij. Ozaveščanje in usposabljanje za MPP poteka tudi v okvirih projekta e-Zdravje. V njegovih okvirih je bilo lani

in v letošnjem letu izvedena predstavitev MPP za direktorje in usposabljanje srednjega menedžmenta v zdravstvu po vseh regijah Slovenije, predvideno pa je tudi nadaljevanje aktivnosti na tem področju.

Zaradi izraženih potreb po bolj praktičnem vidiku usposabljanja (zlasti) za informatike SDMI v okviru svoje sekcije Akademija SDMI (ASDMI) nadaljuje svoje aktivnosti na področju MPP in najavlja izvedbo delavnice z naslovom:

Prenova procesov in informatizacija.

Čas in kraj

Predvidoma:

- oktobra 2010,
- v petek popoldne in soboto dopoldne,
- v Ljubljani.

Komu je delavnica namenjena?

Delavnica je namenjena predvsem informatikom v zdravstvu, ki bodo aktivno udeleženi v projektih prenove procesov v zdravstvu. Zaradi temeljne in interdisciplinarne obravnave tematike na tem nivoju je delavnica primerna in odprta tudi za

druge člane projektnih timov, ki bodo predvidoma vključeni v prenovno procesov.

Cilji in potek delavnice

Osnovni cilj delavnice je udeležencem na praktičnem primeru zagotoviti konkretno, reprezentativno in kakovostno izkušnjo iz prenove procesov in s tem pridobiti praktične kompetence, potrebne za uspešno izvajanje nalog te vrste v lastnih okoljih. Udeleženci delavnice bodo obravnavali konkreten primer iz prakse, ga analizirali in zanj razvili predlog prenove v vseh potrebnih razsežnostih. Praktično delo bo potekalo ob ustrezni informacijski podprti, temu delu bo posvečena posebna pozornost.

Kakovost delavnice bodo zagotovili njeni izvajalci, ki sodijo med tiste z največ pedagoškimi, implementacijskimi in tudi znanstveno-raziskovalnimi izkušnjami pri nas na obravnavanem področju.

Nadaljnje informacije

Na spletni strani društva: <http://www.sdmi.si/>.

Izvršni odbor ASDMI

■ **Infor Med Slov:** 2010; 15(1): 46-47

SIMIA Bulletin ■

Call for Papers and Participation



We invite you to participate at the **EFMI Special Topic Conference 2011** entitled “E-salus trans confinia sine finibus – e-Health Across Borders Without Boundaries” in **Slovenia, on 14-15 April, 2011**.

The EFMI STC 2011 is to be the latest one in a series of successful conferences held in in Bucharest, Romania (2001), Nicosia, Cyprus (2002), Rome, Italy (2003), Munich, Germany (2004), Athens, Greece (2005), Timisoara, Romania (2006), Brijuni Island, Croatia (2007), London, UK (2008), and Antalya, Turkey (2009), and Reykjavik, Iceland (2010).

The objective of the conference is to highlight health-related communication and collaboration at regional, national, and especially at international level. Achieving and maintaining cross-border interoperability of electronic health record systems implies managing the continuous process of change and adaptation of a multitude of elements within and across electronic infrastructures in neighbouring countries. To achieve this, there is a need to undertake several actions at political, organizational, technical, semantic, and educational level. At the conference, there will be a multitude of scientists gathered to add value to several practical issues regarding the topics discussed.

The conference addresses, but is not limited to, the following topics:

- Inter-regional health information systems and applications
- Cross border e-Health projects
- The Patient and cross-border e-Health systems
- Multi language and cultural issues in e-Health systems
- Legal issues with interconnected international e-Health systems
- Standardization issues with international e-Health systems
- Assessment of e-Health systems
- Safety and security issues in interconnected e-Health systems
- E-communications in a global community
- Cross border education in health informatics

The conference programme will include keynotes, invited speeches, oral presentations of bot accepted papers submitted by single authors or

teams and selected individual PhD students' papers, as well as poster sessions accompanied by short presentations. Furthermore, there will be a parallel track with topic-related workshops or panels.

You are cordially invited to submit a paper, or – if you meet the status requirements – a PhD student's paper within the limitation of 4-6 pages, but also electronic versions of A0 posters. Furthermore, proposals for topic-related workshops or panels may be submitted, proposing the title, involved speakers, intended duration, objectives, detailed content to be discussed, and expected results. All submissions must strictly follow the Instructions to Authors published on the Conference Website as downloads for the different submission types.

All submission will be reviewed by three domain experts. Accepted papers will be published within the Series "Studies on Health Technology and Informatics at IOS Press. This requires that at least the presenter has to register for the conference. Furthermore, the submission has to be revised according to the recommendations of reviewers and the SPC.

For enabling a broad participation and representation at the conference, just one submission in the position of the corresponding (presenting) author is permitted.

All materials presented to the conference (including posters, workshops and panels presentations) will be published on the EFMI Website for downloads.

Important dates

Deadline for the submission of papers:
1 November 2010

Notification of acceptance:
30 December, 2010

Resubmission of accepted papers:
15 February, 2011

Conference:
14-15 April, 2011

More information

For more information, please look at the conference website at <http://www.stc2011.si>, or contact the Scientific Program Committee (SPC) or the Local Organizing Committee (LOC) through spc@stc2011.si or info@stc2011.si, respectively.

Lacramioara Stoicu-Tivadar, SPC Chair
stoicu@aut.utt.ro

Bernd Blobel, SPC Co-Chair
bernd.blobel@klinik.uni-regensburg.de

Tomaž Marčun, SPC Co-Chair
tomaz.marcun@zzzs.si

Mojca Paulin, LOC Chair
mojca.paulin@gmail.si

■ **Infor Med Slov:** 2010; 15(1): 48-49

Oglasni prispevek ■

Microsoft: z boljšo komunikacijo in sodelovanjem do vrhunskih zdravstvenih storitev

Vrhunske zdravstvene storitve danes zahtevajo sodelovanje multidisciplinarnih ekip zdravnikov, medicinskih sester, farmacevtov, terapevtov in socialnih delavcev, pogosto pa tudi koordinacijo z zdravstvenimi delavci, ki delajo v skupnosti in na domu bolnikov. Tovrstno skupinsko delo pa lahko vodi v razdrobljene komunikacije, informacije in delovne procese, ki ogrožajo kakovost dela, na primer zaradi podvajanja dokumentov o bolnikih, nepotrebnih preiskav ali predolgih ležalnih dob.

Microsoftove tehnologije za poenotene komunikacije povezujejo mnoge načine, ki jih uporabljajo zdravstveni delavci pri komunikaciji, v enoten in domač uporabniški vmesnik, prek katerega lahko samo s klikom na miško ali glasovnim ukazom opravljajo in urejajo e-poštna sporočila, takojšnja sporočila, telefonske klice, spletne konference, koledarske vpise ter avdio in video konference. Prav tako so na voljo informacije o dosegljivosti posameznikov in najboljši poti, kako jih doseči, s čimer se odpravljajo mnoga komunikacijska ozka grla, s katerimi se zdravstveni delavci pogosto soočajo. Microsoftove tehnologije, zasnovane z mislijo na mobilne in geografsko razpršene skupine, nudijo zdravstvenim delavcem boljši dostop do informacij o bolnikih in to na različnih sistemih ter napravah, kot so osebni računalniki, mobilni telefoni in tablični računalniki – vse to na način, ki ni le preprost za uporabo, ampak s pomočjo šifriranja in izpolnjevanja zakonodajnih zahtev za področje zdravstva tudi varen in zaupen.

Sodelovanje zdravstvenih ekip

Zdravstveni delavci lahko s hitro in preprosto izbiro najprimernejših komunikacijskih poti glede na lokacijo in dosegljivost sodelujejo bolj učinkovito ter prek spletnih in video konferenc v realnem času izmenjujejo rezultate preiskav,

rentgenske slike in druge informacije. Rešitev Microsoft Office Live Meeting omogoča posameznikom na različnih lokacijah tako verbalno kot vizualno komunikacijo prek spletnih, video in avdio konferenc. Komunikacija je hitra in preprosta, saj temelji na enotnem in uporabniku prijaznem uporabniškem vmesniku rešitve Microsoft Office Communicator, ki je tesno integrirana tudi v druge poznane Microsoftove aplikacije Office, kot je Outlook.

Izobraževanja in usposabljanja

Tehnologije poenoteni komunikacij z rešitvijo Microsoft Office Live Meeting, spletnimi kamerami ali posebno napravo za konference RoundTable podpirajo zdravstvena izobraževanja in usposabljanja, saj lahko kolegi z različnih lokacij preprosto in v realnem času sodelujejo v interaktivnih sestankih in usposabljanjih, ki jih je mogoče tudi posneti za kasnejši ogled. Sodelujoči lahko izmenjujejo medicinske slike in predstavitve, izpolnjujejo vprašalnike, uporabljajo tablo, delajo zapiske in drugo.

Naročanje in spremljanje bolnikov

S stroškovno učinkovitimi in preprostimi avtomatiziranimi sistemi, ki bolnikom pomagajo pri naročanju na preglede in sledenju navodilom, poenotene komunikacije podpirajo naročanje bolnikov in sledenje poteku zdravljenja po odpustu. S tem se lahko občutno razbremeni zdravstveno osebje, saj, recimo, ni več treba skrbeti za ročno opominjanje na preglede.

»Microsoftove rešitve za poenotene komunikacije, ki z združevanjem prej ločenih komunikacijskih poti zagotavljajo učinkovitejše delo, že uporabljajo številne zdravstvene organizacije po celem svetu. Te se zavedajo, da se lahko s pomočjo sodobnih tehnologij uspešneje spopadejo z izzivom usklajevanja vse bolj omejenih finančnih in kadrovskih virov z vse višjimi pričakovanji glede kakovostnih zdravstvenih storitev,«

je povedal Andrej Kašnik iz podjetja Microsoft Slovenija.

Poenotene komunikacije v Zdravniški zbornici Slovenije

Za uvedbo poenotениh komunikacij na temelju Microsoftove rešitve Microsoft Office Communications Server 2007 so se odločili tudi v Zdravniški zbornici Slovenije. Rešitev, ki bo podpirala obstoječe in nove poslovne procese, bodo uporabljali tako člani zbornice kot širša skupnost zdravniških organizacij.

»Z uvedbo poenotениh komunikacij na podlagi Microsoftove programske opreme je Zdravniška zbornica Slovenije nadgradila sporočilni sistem s funkcionalnostmi, ki bodo dajale informacije o razpoložljivosti zdravnikov za potrebe izmenjave strokovnih mnenj ter omogočale enostavno uporabo video konferenc med člani zbornice in zdravniškimi organizacijami,« je povedal Tomaž Šmid iz podjetja Avtenta.si, ki je opravilo uvedbo.

Zbornica je z Microsoftovo rešitvijo za poenotene komunikacije tako zagotovila učinkovito platformo za skupinsko delo in hitrejši pretok ter izmenjavo informacij ob visoki stopnji varnosti.

