

# Spiralni razvoj programske opreme kot stalen proces v e-zdravstvu

Zvone Balantič

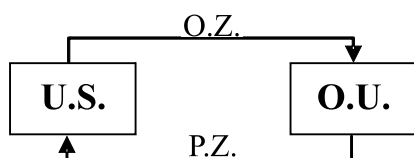
Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kidričeva 55a, SI 4000 Kranj, Slovenija,  
zvone.balantic@fov.uni-mb.si

Ustvarjalni proces lahko pomaga oblikovati spiralni razvoj programske opreme, kjer poleg urejenega razvoja ideje nastopa velika koncentracija prebliskov in intuicije. E-učni modeli, ki upoštevajo dana dejstva sodobnega časa, vgrajujejo visoko stopnjo informacijske tehnologije (IT). Tudi na tem področju lahko govorimo, da je življenjska doba e-izdelka vse krajša in je potrebna stalnih izboljšav. Proces e-izobraževanja v medicini mora biti stalen, prilagojevan, rastoč, ter vpet med najnovejša teoretična dognanja in praktične izvedbe. Spiralni razvoj IT je zelo dinamičen pri izobraževanju v medicini. Z uporabo spiralnega modela smo strukturirali potek dela po naslednjih korakih: analiza, specifikacija, oblikovanje, izvedba, testiranje, povezovanje in vzdrževanje. Spiralni razvoj programske opreme je predstavljen na modelu e-izobraževalnega paketa za respiratorno fiziologijo. Konstrukcija spiralnega modela omogoča jasnejšo in bolj učinkovito uporabo IT v medicini. V končni fazi se IT razvije v zdravstveni portal za splošno javnost in v zdravstveni portal za strokovno javnost.

**Ključne besede:** spiralni razvoj, programska oprema, multimedija, pljučna funkcija, izobraževanje, e-zdravje

## 1 Uvod

V medicini in farmaceutiki morajo subjekti vzpostaviti medsebojno zaupanje, saj se le tako lahko komunikacijski tokovi med njimi neovirano razvijajo. V krog začrtanih odnosov znotraj strokovne javnosti vstopa tudi splošna javnost. V sodobni praksi si želimo, da bi delo potekalo povezano in brez prekinitev, zato je potrebno poskrbeti za zaključen regulacijski krog (slika 1), ki je razpet med upravni sistem (US) in objekt upravljanja (OU). Od US pa do OU informacija potuje po osnovni zvezi (OZ) in se vrača po povratni zvezi (PZ) (Balantič Z., Fležar in Balantič B. 2005a, 2005 b).



Slika 1: Regulacijski krog komunikacije med zdravnikom in pacientom

Osnovna informacija, ki jo producira US (zdravnik v vlogi generatorja informacije) je namenjena OU (bolnik v sistemu zdravstvene oskrbe). Temeljna informacija potuje po OZ, ki je največkrat šibak člen regulacijskega kroga, saj je potrebno zagotoviti dovolj zmogljiv kanal, ki omogoča zadostni pretok omenjenih informacij od US do OU. Na podobne težave naletimo tudi pri vzpostavljanju zanesljive

PZ, ki je nujna pri uspešnem diagnosticiranju in vodenju tekočega zdravljenja.

Prenos znanja je vpet v dinamični regulacijski cikel, v katerem sodelujejo ljudje - zdravniki in pacienti (Balantič in Fležar, 2004). V regulacijskem krogu mora veljati zaupanje in prepričanje, da bodo vse povratne informacije korektno obdelane in vgrajene v izboljšane komunikacijske procese (Liaskos in Diomidus, 2002; Balantič 2002; Balantič 2005).

Ko združimo čustveno in osebnostno razsežnost zaupanja, pridemo do pojmovanja zaupanja kot vrednote. To in podobne vrednote lahko opredelimo kot relativno trajno pozitivno čustveno in motivacijsko naravnost posameznika, skupine ljudi ter družbe (Mayer, 2004).

## 2 Metodologija dela

### 2.1 E-komunikacija

Sodobna komunikacija je začrtana s hitrostjo pretoka informacije, vendar na koncu vsakega informacijskega sistema stoji človek, kateremu je določena informacija namenjena. Namen in učinek informacije je na podlagi ugotovljenih meritev moč razvijati in natančneje prilagoditi željam in potrebam medicine in farmacije. Področje medicine nudi zelo razgibano bazo podatkov in znanj, ki jih je moč ponuditi strokovni in splošni javnosti. E-izobraževanje omogoča aktivno in učinkovito učenje, zanesljivo dodaja vrednost učenju, razvija nove spretnosti, razbremenjuje predavatelja in dviga kakovost naučenega. Vsebinska priprava e-gradiv mora biti primerno izbrana, saj

le tako lahko nudi boljši učinek od klasičnega izobraževanja. Pripravljena gradiva morajo ustrezati najvišjim standardom pedagoške in didaktične stroke. Poseben pomen ima tudi tehnološka priprava e-gradiv. Standard uporabe IT je vse višji, zato je sodobna tehnika e-predstavitve lahko vse bolj kompleksna in zajema tekstovno, slikovno, grafično in video obliko. Pri tem nam ni več potrebno skrbeti za zmogljivost računalnikov, ki brez motenj in blokad lahko brez težav poganjajo zahtevne vmesnike.

## 2.2 Spiralni model razvoja programske opreme

Prvi modeli razvoja programske opreme so bili linearni sekvenčni modeli, ki so temeljili na tradicionalni paradigmi programskega inženiringa (Boehm, 1988). Imenujejo se tudi 'klasični življenjski krog' ali 'model slapa'. Model določa sistematično in zaporedno izvajanje faz analize, specifikacije

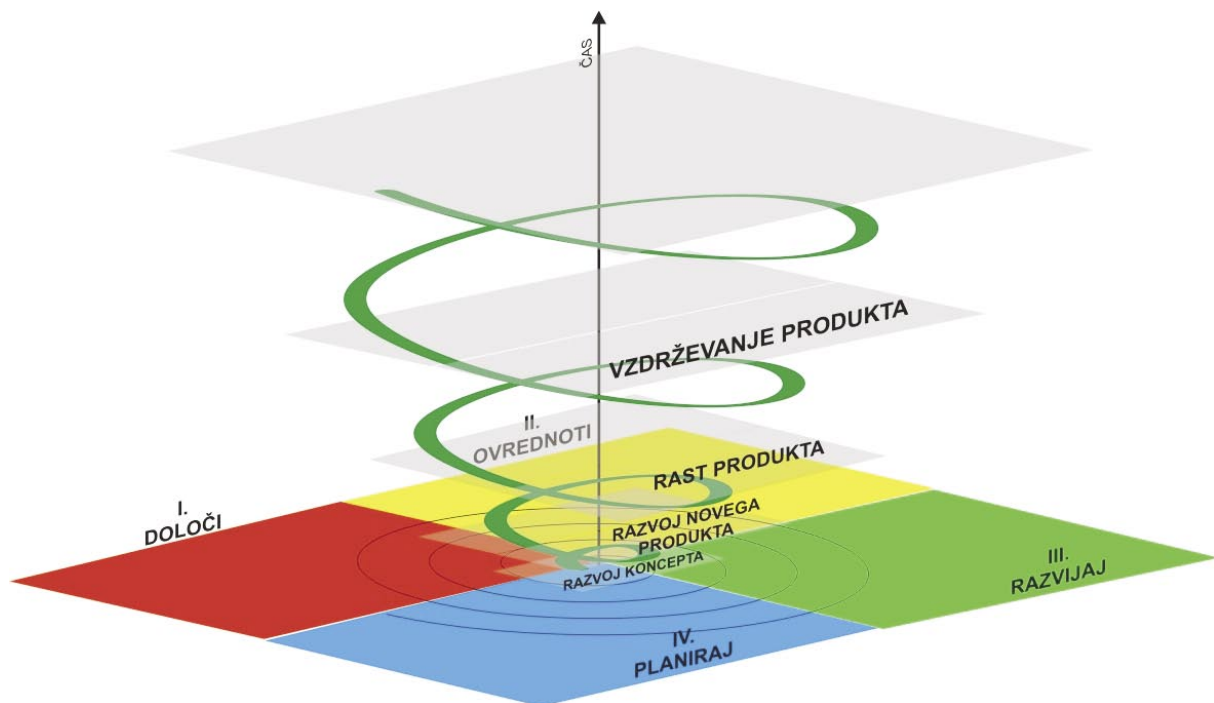
zahtev, oblikovanja, izvedbe, testiranja in integracije do delovanja in vzdrževanja programa.

Zaradi sekvenčne narave se pojavljajo problemi z omenjenim modelom.

Za stalno razvijanje programske opreme je primernejši razvoj spiralnega modela (SM). Tak model združuje ponavljalno naravo prototipa s kontrolo in sistemskim pogledom linearnega sekvenčnega modela.

Prvi predstavljeni SM (Boehm, 1988) je bil sestavljen iz štirih polj (slika 2):

- I. Določi (preglej),
- II. ovrednoti (analiziraj tveganje in izdelaj prototip),
- III. razvijaj (projektiraj) in planiraj (vrednoti potrošnikovo mnenje in planiraj naslednjo fazo).



Slika 2: Značilna polja SM 1. generacije (prirejeno po Boehm, 1988).

Originalnemu Boehmovemu modelu smo dodali novo časovno dimenzijo in oblikovali 3D model (slika 3). V tem modelu ohranjamo osnovna 4 prostorska polja (določi, ovrednoti, razvijaj in planiraj).

### 2.2.1 Razvoj koncepta projekta

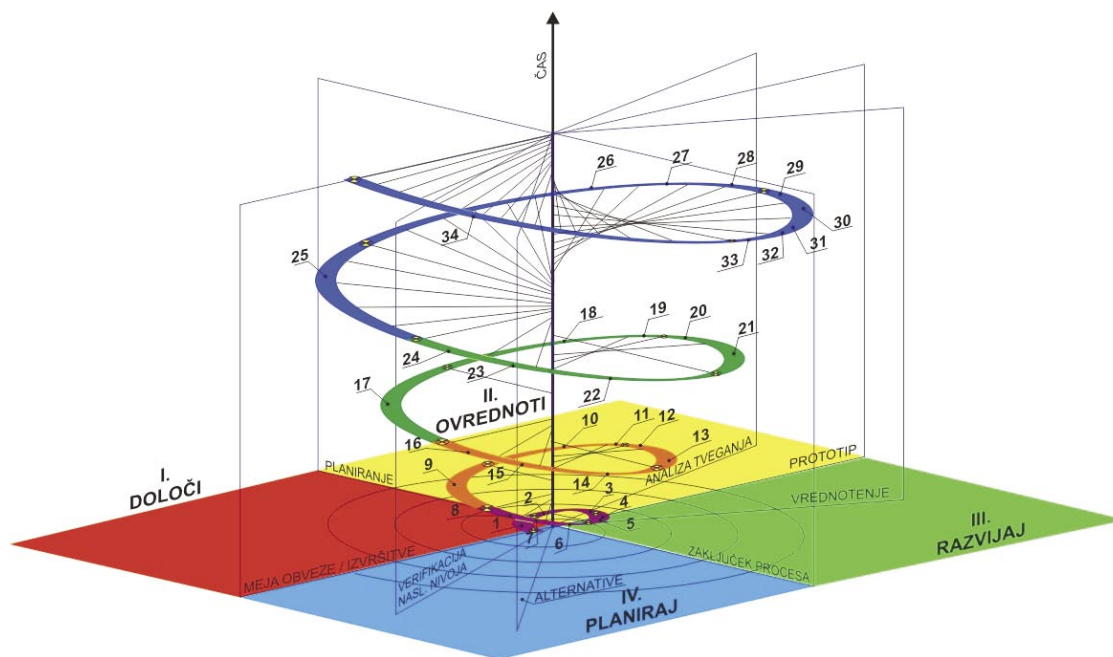
V prvem nivoju prve faze projekta (razvoj koncepta projekta) vstopamo v prvo polje DOLOČI (I) z uvodno zahtevo (1), nadaljujemo v polju OVREDNOTI (II) s prvo analizo inicialne zahteve (2). Na tem mestu opravimo analizo tveganja in koncept razvoja (3), kjer nastane prvi prototip. V polju RAZVIJAJ (III) izdelamo prvi prototip in tehnično izvedbo koncepta (4) ter nadaljujemo s strukturiranjem in odobritvijo koncepta (5). V zadnjem polju prvega nivoja (PLANIRAJ - IV) opravimo še odločitve

(6), oceno alternativ (7) in razvoj ter verifikacijo plana dela na naslednjem nivoju (8).

Z zaključkom prvega nivoja preidemo linijo prenosa obveznosti oz. odobritve. S tem prehajamo v naslednjo fazo projekta.

### 2.2.2 Razvoj novega produkta

Podobno kot v prejšnjem nivoju sedaj vstopimo v prvo polje DOLOČI (I) s pogoji končnega uporabnika (9) in nadaljujemo v polju OVREDNOTI (II). Na osnovi komentarjev napravimo analizo pogojev (10) in ocenimo uporabnost druge prototipne rešitve (11). Pred pravim vstopom v RAZVIJAJ (III), opravimo simulacije, modeliramo in vrednotimo oz. določamo seznam prioritete po učinku (12). V polju III ocenimo zahteve programske



Slika 3: 3D pogled na Boehmov SM (Balantič, 2006).

opreme in te zahteve potrdimo (13). V zadnjem polju PLANIRAJ (IV), planiramo v treh stopnjah: razvoj plana (14), vrednotenje alternativ (15) in razvoj ter verifikacija plana dela na naslednjem nivoju (16). Na ta način zaključujemo drugi nivo projekta.

### 2.2.3 Rast produkta

Tretji nivo je zelo podoben drugemu nivoju. Po potrebi ta nivo ponovimo tolikokrat, kolikor je potrebno za izpolnjevanje zastavljenih kriterijev. Prvo in drugo polje tretjega nivoja se ponovita glede na drugi nivo (17, 18, 19). Tretje polje RAZVIJAJ (III) pa se začne podobno s simulacijami, modeliranjem in vrednotenjem oz. določanjem seznama prioritet po učinku (20), vendar v nadaljevanju oblikujemo produkt, potrdimo obliko in ga v celoti potrdimo (21). V zadnjem polju PLANIRAJ (IV) pa poskrbimo za povezavo v celoto in testni plan (22, 23, 24).

### 2.2.4 Vzdrževanje produkta

Zadnji nivo, ki leži najdlje od začetne točke, je namenjen vzdrževanju produkta. Po pregledu prejšnjega nivoja vstopamo v polje komunikacije s kupcem (25), kjer še zadnjič zadostimo pogojem končnega uporabnika. Naslednje polje OVREDNOTI (II) je namenjeno planiranju in analizi tveganja (26) ter oceni uporabnosti prototipne rešitve (27). Prototip je pripravljen za tehnično izvedbo (28), s čimer vstopamo v polje RAZVIJAJ (III). V tem polju se izvrši končno oblikovanje prototipa in končna izvedba. Takoj po simulaciji in vrednotenju sledi natančno oblikovanje (29) in sočasno testiranje posameznih enot in komunikacijsko kodiranje (30). Sledi zelo pomembna integracija s testiranjem (31). Če je test uspešen, ga tudi sprejmemo - odobritev in sprejem testa (32). Za tem sledi

še izvedba (33). Na tej točki je projekt končan in prehaja v območje PLANIRAJ (IV), ki je potrebno za novo rast produkta (34).

### 2.3 Modificiran spiralni model

Do danes so prvotni Boehmov SM razvijali in spreminjali različni avtorji. Leta 1997 je Pressman natančneje opredelil model z uvedbo dveh novih polj (Pressman, 1997):

- Komuniciranje s potrošniki (učinkovita komunikacija med razvijalcem programa in potrošnikom). V tej fazi so preučevani predmeti, nadomestki in ovire.
- Planiranje (viri, časovnice in druge sorodne informacije)
- Analiza tveganja (tehnična in managerska tveganja)
- Projektiranje (eden ali več prikazov aplikacije)
- Izdelava in prenos na tržišče (testiraje, nameščanje in oskrba z uporabniško podporo)
- Vrednotenje s strani potrošnikov (odziv porabnikov osnovan na programski oceni)

Primerjava prvotnega (Pressman, 1997; Boehm et al., 1998; Cugola in Ghezzi, 1998) in kasnejšega modela, prikazuje katera polja so natančneje opredeljena (tabela 1):

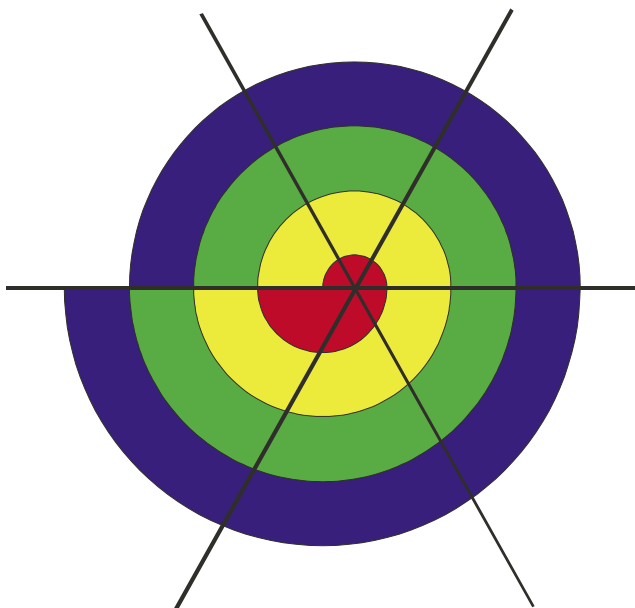
Zaradi nekaterih nepreglednosti in zaradi poenostavitve, smo pripravili nov pogled na SM s koncipiranjem matrične razdelitve SM (slika 4). Metodologijo smo uspešno preizkusili pri uvedbi e-izobraževalnega gradiva v medicini.

Posamezna polja iz slike 4 razumemo takole:

$P_{11}, P_{12}, \dots, P_{16}$	Projekt razvoja koncepta
$P_{21}, P_{22}, \dots, P_{26}$	Projekt razvoja novega produkta
$P_{31}, P_{32}, \dots, P_{36}$	Projekt rasti produkta
$P_{41}, P_{42}, \dots, P_{46}$	Projekt vzdrževanja produkta

Tabela 1: Primerjava Boehmova originalnega modela s Pressmanovim novejšim modelom.

Prvotni, Boehmov model:			Novejši, Pressmanov model:	
I.	(določi)	=	A	(komuniciranje s potrošniki)
II.	(ovrednoti)	=	B in C	(planiranje in analiza tveganja)
III.	(razvijaj)	=	D in E	(projektiranje ter izdelava in prenos na tržišče)
IV.	(planiraj)	=	F	(vrednotenje s strani potrošnikov)



Slika 4: Matrična razdelitev SM evolucije programske opreme (Balantič, 2006).

Zamislili smo si polja spiralne matrike:

#### **P<sub>1</sub> Projekt razvoja koncepta**

- P<sub>11</sub> Inicialna zahteva
- P<sub>12</sub> Prva analiza inicialne zahteve
- P<sub>13</sub> Analiza tveganja v fazi razvoja koncepta
- P<sub>14</sub> Prvi prototip in tehnična izvedba koncepta
- P<sub>15</sub> Strukturiranje in odobritev koncepta
- P<sub>16</sub> Ocena uporabnikov na nivoju koncepta

#### **P<sub>2</sub> Projekt razvoja novega produkta**

- P<sub>21</sub> Pogoji končnega uporabnika
- P<sub>22</sub> Analiza pogojev in planiranje razvoja produkta
- P<sub>23</sub> Analiza tveganja v fazi razvoja produkta
- P<sub>24</sub> Prototip novega produkta in tehnična izvedba produkta
- P<sub>25</sub> Zahteve programske opreme in njihova potrditev
- P<sub>26</sub> Vrednotenje in verifikacija izdelka

#### **P<sub>3</sub> Projekt rasti produkta**

- P<sub>31</sub> Dogovor o nadaljevanju, alternativni in prepoznavanje ovir
- P<sub>32</sub> Planiranje rasti produkta

- P<sub>33</sub> Analiza tveganja v fazi rasti produkta
  - P<sub>34</sub> Prototip razvoja stalnih izboljšav produkta
  - P<sub>35</sub> Končno oblikovanje produkta, testiranje, verifikacija, sprejem in izvedba
  - P<sub>36</sub> Planiranje in koncipiranje nove rasti
- P<sub>4</sub> Projekt vzdrževanja produkta**
- P<sub>41</sub> Komunikacija z uporabniki
  - P<sub>42</sub> Planiranje vzdrževanja
  - P<sub>43</sub> Analiza tveganja
  - P<sub>44</sub> Tehnična izvedba vzdrževanja
  - P<sub>45</sub> Implementacija vzdrževanja
  - P<sub>46</sub> Ocena za novo rast

Metodologijo postavitve posameznih polj evolucijskega SM smo preizkusili pri izvedbi konkretnega primera razvoja IT pri izobraževanju v medicini. Naše delo smo začeli v izhodišču spirale in ga nadaljevali po posameznih stopnjah opisane metodologije. Pri delu smo sledili želji, da razvijemo orodje, ki bo vključevalo vse elemente dobre programske opreme za uporabo v e-zdravstvu.

## 3 Rezultati

Bazični Boehmov model (Boehm, 1988) je do danes doživel že nekaj sprememb in dodatkov. Tudi naš model matrične razdelitve SM (slika 4), predstavlja nekoliko spremenjen pogled na že znane vzorce. Predstavljen je SM na primeru e-izobraževalnega gradiva za študij respiratorne fiziologije in patofiziologije (Balantič in Fležar, 2004, Balantič Z in Balantič T, 2006).

### 3.1 Prvi nivo – razvoj koncepta

Prvi korak (P<sub>11</sub> - inicialna zahteva) je bil narejen na pobudo farmacevtske firme Pliva CEE, Ljubljana, Slovenija, ki je s programsko opremo poskušala zgraditi most do uporabnika njihovih izdelkov na drugačen način. Na tem mestu sestavimo tim strokovnjakov, ki je sposoben realizirati zastavljeno idejo. Tim je sestavljen iz naslednjih delovnih skupin:

Bolnišnica Golnik - Klinični oddelek za pljučne bolezni in alergijo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede in Pliva CEE, Ljubljana.

Sledi drugi korak (P<sub>12</sub> - prva analiza inicialne zahteve), ko timi pripravijo presojo referenčne zahteve priprave visoko strokovne in tehnološko dovršene zgoščenke o

delovanju dihalnega sistema. Analiza postreže s prvimi načrti vključevanja farmacevtske firme in univerzitetnih strokovnjakov v razvoj programske opreme.

V naslednjem koraku ( $P_{13}$  - analiza tveganja v fazi razvoja koncepta) je izpostavljeno ovrednotenje nastalih alternativ in prepoznavanje tveganja pri odločitvah. Naš načrt predvideva pomoč farmacevtskega podjetja pri vzpostavitvi zavesti o pomembnosti respiratornega sistema pri človeku. V tej fazi je potrjen program vzpostavljanja zavesti o znanju in profesionalnosti ter predanosti znanju samega farmacevtskega podjetja Pliva CEE.

Tehnična izvedba je morala zagotoviti popolno izpolnjevanje načrtovanih zahtev ( $P_{14}$  - prvi prototip in tehnična izvedba koncepta). Razvoj koncepta v tej fazi posreduje tehnične rešitve, ki temeljijo na različnih multimedijjskih orodjih. Zahteve po uporabnosti v strokovnih in laičnih krogih so izpostavile prototipno različico prvega poglavja, oblikovanega z orodjem Microsoft® Office PowerPoint® 2003.

Po izboru ustreznega orodja sledi faza strukturiranja in odobritve koncepta ( $P_{15}$ ). Na tem mestu smo se odločili za celotno strukturo e-publikacije, ki smo jo imenovali Pregled delovanja dihalnega sistema (Respiratory System Overview). Potrdili smo vsebino, ki je bila sestavljena iz 6 segmentov:

- zgradba dihalnega sistema,
- delovanje dihalnega sistema,
- motnje v dihalnem sistemu,
- mehanski in električni modeli dihalnega sistema,
- matematična ocena pljučne funkcije in
- video predstavitev testiranja pljučne funkcije.

Na podlagi realiziranega prvega poglavja izvedemo interno testiranje med bodočimi uporabniki ( $P_{16}$  - Ocena uporabnikov na nivoju koncepta). S potrditvijo koncepta

se zaključi razvoj koncepta na osnovnem nivoju. Potrditev sprejema celotni tim ustvarjalcev in odobri prehod v drugo fazo razvoja novega produkta.

### 3.2 Drugi nivo - razvoj novega produkta

Prvi korak drugega nivoja ( $P_{21}$  - pogoji končnega uporabnika) temelji na pozitivni oceni uporabnikov iz prvega nivoja. Enak sestav tima določi in potrdi tudi ostala poglavja, ki so bila predlagana že v fazi strukturiranja  $P_{15}$ . Komunikacija s kupcem - uporabnikom je potekala s predhodnimi raziskavami in metodo "viharjenje možganov".

Analiza pogojev in planiranje razvoja produkta v koraku  $P_{22}$ , prinaša plansko shemo izvedbe celotnega zastavljenega cilja. V tem koraku je določen scenarij, slika, koncept teksta s kratko in jasno predstavitevijo, video predstavitev...

Analiza tveganja v fazi razvoja produkta ( $P_{23}$ ) je zaradi temeljitega dela v prvem koraku le ponovitev in projekcija morebitnih vplivov na obravnavani segment uporabnikov. Na koncu tega koraka nastane prvi produkt, ki predstavlja dodelano materijo.

V četrtem koraku je poskrbljeno za dokončno obliko prototipa novega produkta in za tehnično izvedbo ( $P_{24}$ ).

Sledi ocena uporabnosti novega produkta. V okviru  $P_{25}$  je bila izvedena anketa med zdravstvenim osebjem (populacija (N=120), vzorec (n=30)).

Na podlagi dobljenih rezultatov smo vrednotili in verificirali izdelek "Pregled delovanja dihalnega sistema" ( $P_{26}$ ). Za nadaljnji razvoj in prehod na naslednji nivo pa je zelo pomemben podatek o novih usmeritvah (tabela 2). Iz tabele je razvidno, da si naši anketiranci želijo razširitev produkta tudi na področje patofiziologije znotraj dihalnega sistema in tudi na ostala področja medicine.

Tabela 2: Delni rezultati ankete o verifikaciji novega produkta (Balantič Z in Balantič T, 2006).

vprašanje:	povprečna ocena (min=1, max =7)
Zgoščenka je primerna za podporo dialoga s pacientom	5,31
Zgoščenka omogoča natančnejše usmerjanje pacientov k ciljem testiranja pljučne funkcije	5,32
Želel/a bi podoben izdelek še iz drugega strokovnega področja	5,93
Predlogi novih usmeritvenih področij:	
astma	6,7
KOPB	6,3
kardiovaskularni sistem	6,1

Komunikacija z uporabniki je v drugem krogu ponudila postavitev pogojev nadaljevanja razvoja e-učnega modela na podlagi komentarjev.

### 3.3 Tretji nivo - rast produkta

Pred planiranjem rasti produkta je potrebna komunikacija s kupcem / uporabnikom (P<sub>31</sub>), kjer določimo prioriteto rasti produkta v smeri izobraževanja in komunikacije s splošno javnostjo, kamor se uvrščajo bolniki in zdravi potrošniki farmacevtskih izdelkov. V fazi planiranja (P<sub>32</sub>) potrdimo ugotovitve komunikacije s kupcem. Analiza tveganja (P<sub>33</sub>) potrdi majhno stopnjo tveganja za rast produkta. Ustrezno izvedbo potrjujejo sprotne pripombe strokovnega tima, ki je v stalni povezavi s strokovno javnostjo. Odločimo se za prototip razvoja stalnih izboljšav produkta (P<sub>34</sub>), ko bomo v vsaki novi verziji produkta dodajali filtrirane sugerirane predloge in rešitve. Sledi končno oblikovanje produkta, testiranje, verifikacija, sprejem in izvedba (P<sub>35</sub>). Predzadnja faza nas usmerja k zadnjemu koraku planiranja in koncipiranja nove rasti (P<sub>36</sub>). Na ta način se tretji nivo - rast produkta zaključuje nepristransko, z omejitvami in ponujanjem alternativ. Pred skokom na višji nivo je potreben pregled in prehod čez linijo prenosa obveznosti oz. odobritve. V našem primeru so tu sodelovali neodvisni strokovnjaki iz področja respiratorne fiziologije.

### 3.4 Četrty nivo - vzdrževanje produkta

Podobno kot v predhodnih nivojih, je tudi na četrtem nivoju potrebno poskrbeti za nemoteno izvedbo, ki se izvaja po posameznih korakih. Komunikacije s potrošniki (P<sub>41</sub>) potekajo preko odprtega foruma, kjer so vsak trenutek dosegljivi napotki za individualno reševanje iz programske zagate. Sistematično zbiranje podatkov pomaga pri korigiranju že načrtovanega vzdrževanja.

V tej fazi (P<sub>42</sub>) se že pojavlja ocena uporabnosti prototipne rešitve, ko v našem primeru ugotavljamo, da so stroški distribucije v nesorazmerju z učinkom. V naslednjem koraku (P<sub>43</sub>) nas analiza tveganja že usmerja k uvedbi portala. V korakih P<sub>44</sub> in P<sub>45</sub> se dokončno oblikuje portal in v koraku P<sub>46</sub> izdelek prepustimo potrošnikovemu ovrednotenju.

Zgradba spiralnega modela omogoča preglednejši in učinkovitejši razvoj programske opreme v medicini, ki v končni fazi preraste v zdravstveni portal za splošno javnost in v profesionalni zdravstveni portal za poslovno in strokovno javnost.

## 4 Zaključek

Kombinacija multimedije (slika, animacija, zvok, video...) in hipermedije (tekstovna in grafična povezava z vozlišči) lahko snovalcu izobraževalnega orodja omogoči neomejeno izrazno moč. Z ustrezno uporabo IT lahko še dodatno izkoristimo možnosti učinkovitega prenosa znanja.

Zavedanje družbene odgovornosti farmacevtskega podjetja se lahko kaže z ustreznimi aktivnostmi, med katere uvrščamo svetovanja, strokovno pomoč, izobraževanje, informativne brošure, knjižice nasvetov,

terenske aktivnosti, srečanja z novinarji strokovnih revij, itd. Med naštetimi aktivnostmi je glede na raziskave zelo pomembna interaktivna oblika izobraževanja. Taka e-publikacija omogoča aktivno in učinkovito učenje in s tem dviga kakovost učnega procesa. V prvi vrsti je pomemben učinek prenosa znanja iz e-publikacije na strokovnjaka oz. učinek prenosa znanja na pacienta. Zavedali smo se, da za dober učinek ni potrebna najbolj zapletena IT, pač pa tehnologija, ki omogoča uresničevanje zamišljenega učnega in socialnega pristopa. Pri našem delu smo najprej uporabili orodje Microsoft® Office PowerPoint® 2003, ki je zadovoljilo vse naše prvotne potrebe po razširjenosti in enostavnosti uporabe. Pri tem smo skrbno zgradili strukturo e-publikacije ki je uporabniku prijazna in zagotavlja enoznačno uporabo brez nastajanja težko rešljivih dilem.

Kljub dobri ideji in informacijsko-vsebinskemu bogastvu, nam lahko IT postavlja nekatere omejitve. Pri odločitvi za produkcijo na zgoščenkah se srečujemo z visokimi stroški distribucije in omejenostjo izobraževalnih učinkov. Zaradi individualnosti uporabe je omejena izgradnja skupnosti in s tem pripadnost tej skupnosti. V taki tehniki ni personalizacije, uporabniške izkušnje pa so omejene na anketiranje znanih in evidentiranih uporabnikov. Največji problemi zgoščenke kot medija nastopajo pri omejeni interakciji in pri težavah sprotne nadgradnje.

Sama se ponuja rešitev uporabe portala, kjer lahko v vsakem trenutku osvežujemo in aktualiziramo vsebine. Poleg stalnega dostopa lahko uporabnikom omogočimo, da si vsebine sami shranijo na zgoščenko.

Končna oblika e-izobraževalnega gradiva je nastala z uporabo SM ter incialnih idej in zahtev. Razumljivo je, da pljučni bolnik v postopku diagnosticiranja obiskuje laboratorije, kjer lahko s svojimi usmerjenimi dejanji močno vpliva na lažji in enostavnejši potek preiskav. Sedanja praksa podobnih laboratorijev je bila, da so bolniki neposredno pred preiskavo v roke dobili pisno gradivo o protokolu testiranja, ki pa je bilo preveč zapleteno in nerazumljivo. Anketa med bolniki je multimedijsko predstavitev ocenila mnogo bolje, kot pisno gradivo. Bolniki so bili še posebno zadovoljni s pojasnjevanjem protokola posameznih preiskav. Zahtevnejši bolniki pa so našli mnogo poglobljenih informacij, ki so jim približale še fizikalno ozadje njihovega problema.

Pot do zastavljenega cilja ni lahka, pač pa je vezana na faze razvoja programske opreme in na korake znotraj posameznih faz SM. SM je sistematičen način postavitve mejnikov v razvoju interaktivnih vsebin z namenom doseči zanesljiv in jasno definiran cilj.

## Literatura

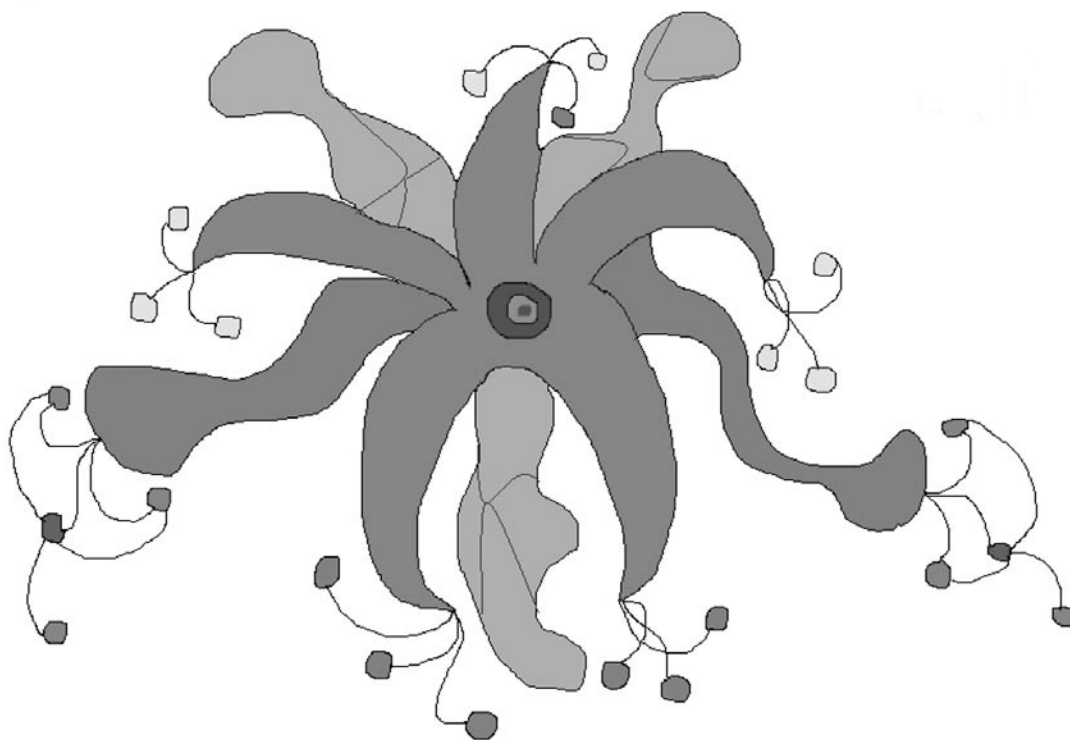
- Balantič, Z. & Balantič, T. (2006). IT spiral evolution in medical education with the awareness of corporate responsibility, *4<sup>th</sup> International Conference on Occupational Risk Prevention*, Editor: Mondelo, P. R., Sevilla, Andalusia, Spain, Mai 10-12, 2006.
- Balantič, Z. & Fležar, M. (2004). Lung function deficit - how to explain it to a patient?, *3<sup>rd</sup> International Conference on Occupational Risk Prevention*, Editor: Mondelo, P. R., Santiago de Compostela, Galicia June 2-4, 2004.

- Balantič, Z. & Fležar, M. (2004). Pregled delovanja dihalnega sistema, *Moderna organizacija*, Kranj.
- Balantič, Z. (2002). The man - work - efficiency electronic publication and multimedia supported study, *Current trends in commodity science*, The Poznań University of Economics Publishing House, 14-19.
- Balantič, Z. (2005). Analiza virtualnih medicinskih dogodkov s sinergičnimi vplivi na
- Balantič, Z. (2006). Multimedia Spiral Architecture Development for Effective Medical Education, *WSEAS Transactions on Computers*, Athens & New Jersey, **10**(5), 2293-2301.
- Balantič, Z., Fležar, M. & Balantič, B. (2005). Interactive multimedia learning environment (IMLE) for patients' understanding of respiratory system, *WSEAS transactions on communications*, **4**(9): 921-928, Athens & New Jersey.
- Balantič, Z., Fležar, M. & Balantič, B. (2005). Interactive multimedia support (IMS) for pulmonary patient education, *Proceedings of the 9<sup>th</sup> WSEAS International CSCC Multiconference*, Editors: Mastorakis, N.E. & Passadis, K., Athens July 11-16, 2005.
- Boehm, B. V. (1988). A Spiral Model of Software Development an Enhancement, *IEEE Computer*, **21**(5): 61-72.
- Boehm, B., Egyed, A., Kwan, J., Port, D., Shah, A. & Madachy, R. (1998). Using the win-win spiral model: A case study, *IEEE Computer* **31**:33-44.
- Cugola, G. & Ghezzi, C. (1998). Software Processes - a Retrospective and a Path to the Future, *Software Process, Improvement and Practice*, **4**(2):101-123.
- Liaskos, J & Diomidus, M. (2002). Multimedia technologies in education, *Stud Health Technol Inform.*, **65**:359-72.
- Mayer, J. (2004). Zaupanje kot pogoj za ustvarjalno sodelovanje, *Organizacija*, **37**(6):339-348.
- pacienta, *Sinergija metodologij*. Uredili: Jindřich Kaluža et al., Portorož, 2005, 1418-1422.
- Pressman, R. (1997). *Software Engineering, A practitioner's Approach*, 4th ed., McGraw-Hill, New York.

---

**Zvone Balantič** je izredni profesor na Univerzi v Mariboru, Fakulteti za organizacijske vede in nosilec predmetov Ergologija z varstvom pri delu (VIS), Človek v delovnem procesu I (UNI) Avtomatizacija proizvodnih procesov (SPEC) in Človeški faktorji pri zagotavljanju kakovosti (MAG). Je predstojnik Katedre za proizvodne sisteme, predstojnik Laboratorija za ergonomijo in predstojnik Inštituta za razvoj tehnologij za invalide v okviru CIMRŠ, UM. Njegova raziskovalna pot izhaja iz energetskega področja, in alternativnih virov energije. Izziv prenosa toplote in snovi ga je povezal z novim interdisciplinarnim raziskovalnim področjem strojništva ter medicine. Strokovno deluje na področju humanizacije dela in ergonomije. V zadnjem obdobju je njegovo znanstveno delo povezano z razvojem interaktivnih struktur, ki so namenjene pretoku informacij med zdravstvenim osebjem in pacienti na področju pulmologije in kardiologije.

---



Avtor: Anja Klemenčič Pocaajt, 5.b  
 mentorica likovne vzgoje: Olga Tajnšek  
 Mentor računalništva: Boris Bubik  
 OŠ Livada, Velenje



the classroom but it should also support the understanding of the chemical processes. The goal of the research is to check capability of acknowledgement and understanding of changes, which were observed by the pupils on the three different multimedia footage of the chemical experiments; main goal is to determine the added value of added visual elements (names and formulas of reagents, equation of the chemical reaction) in multimedia footage of the chemical experiments and school success of the pupil on the capability of perception and the proper understanding of it.

**Key words:** experiment, visual literacy, perception, explanation, school success

**Eva Jereb,  
Igor Bernik**

### Students' Opinion about Electronic Examinations before and after E-testing

This paper is about one of the essential matters in electronic learning: taking electronic exams. It presents students' opinion about electronic examinations before and after electronic testing. The studies in the years 2004 and 2005 confirmed that the majority of participants were prepared to take electronic exams. They were enthusiastic about the immediate feedback and time and place flexibility. However they had some reservations about the technological issues. Motivated by the positive students' response we performed a pilot e-testing. After the testing we checked the students' opinion again. The majority was enthusiastic and even more certain in introducing e-exams. Some of them think that this kind of taking exams is possible but they still do not see any advantages in it.

**Keywords:** e-learning, e-examination, students' opinion, e-testing tool Perception

**Bogdana Borota,  
Andrej Brodnik**

### Learning Music with ICT Technology

Currently ICT offers teacher many opportunities to improve processes of learning and teaching (of music). The results of research indicate that the successful inte-

gration of technology depends on teacher's competencies, on educational standards of music and technology, and on designed strategies of modeling, implementing and following. We designed a flexible software application for music teaching that permits use of some means of contemporary learning, such as: (1) differencing particularly based on individualization; (2) design of self learning strategy; (3) problem based and constructivist learning; (4) possibility of achieving of higher cognitive and connotational goals; (5) possibility of learners to participate in virtual community. The architecture we used was a standard server based architecture, where the server has a triple role: (1) provides the necessary software; (2) storing settings and learners' portfolio; and (3) provides a medium for the exchange of messages between the learners forming a virtual society.

**Key words:** ICT, music, primary school, strategies

**Gabrijela Kranjc,  
Viljan Mahnič**

### Programming in Pairs in High Schools

Extreme programming (XP) is a new style of software development focusing on excellent applications of programming techniques, clear communication, and team work, which gives unimaginable results. A major practice of Extreme programming is Pair Programming. There are two programmers working side by side at the same computer, collaborating on the same analysis, the same design, implementation and test. Proponents of pair programming argue that programs produced by pairs are of higher quality, with less errors, better design than those produced by one programmer. And they are made in the shortest time possible as well. We think that pair programming model has also been found to be beneficial for students. Initial quantitative and qualitative results demonstrate that the use of pair programming in the computer science classroom enhances student learning and satisfaction. We explore the nature of pair programming, then examine the ways such a practise may enhance teaching and learning in computer science education.

**Keywords:** agile methods, extreme programming, pair programming, quantitative and qualitative results.

**Zvone Balantič**

### Software Spiral Development as the Continuing e-Health Process

The creative process can help to create software spiral development, where beside the settled development of an idea we have a large concentration of flashes of wit and intuition. E-teaching models that take into consideration given facts of present time are building in a high level of information technology (IT). It can be said that in this area as well the life expectancy of an e-product is getting shorter and needs constant improvements. The e-health process has to be constant, adjusted, growing and set in the newest theoretical happenings and practical realizations. Software spiral development is very dynamical regarding the education in medicine. With the spiral model our work can be structured very clearly through next steps: analysis, specification, design, implementation, testing, integration and maintenance. The software spiral development process was presented on the example of e-materials for the respiratory physiology. The construction of the spiral model makes IT in medicine clearer and more effective. In the final phase the IT grows into the Health Life-Style Portal for general public and into Professional Health Portal for professional and expert public.

**Key words:** spiral development, software, multimedia, lung function, education, e-health