

## Inovatívne IKT pre manažment klinických procesov

Lehocki Fedor · Informačné technológie

23.11.2015



Zdravotné procesy stoja na informáciách a poznatkoch. Preto informačný manažment hrá dôležitú rolu v tomto kontexte. Viaceré štúdie demonštrujú pozitívne účinky použitia IKT systémov v zdravotníctve. Predovšetkým ochrana pred pochybeniami v medicíne je v pozornosti súčasných štúdií. Medicínske pochybenia sú definované ako neúmyselné ublíženia spôsobené medicínskym manažmentom. Ukazuje sa, že nedostatočná komunikácia a chýbajúce informácie sú hlavné faktory prispievajúce k týmto pochybeniam. IT podpora zdravotníctva má potenciál tieto pochybenia zredukovať poskytovaním presných informácií.

### 1. Úvod

Procesne orientované informačné systémy sú požadované už viac ako 20 rokov a pojmy ako integrovaná starostlivosť sú diskutovanými témami viac ako 50 rokov. No aj tak zdravotnícke organizácie stále zvyšujú počet medicínskych odborov a špecializovaných oddelení. Preto zdravotnícke procesy vyžadujú medziodborovú spoluprácu a koordináciu. Pre identifikáciu základných výziev pre IKT podporu ako aj problémov súčasných IKT riešení, musíme rozdeliť organizačné procesy (napr. postup prijímania pacienta) a liečebné procesy (napr. diagnostické a terapeutické procedúry). Organizačné procesy pomáhajú koordinovať spolupracujúcich zdravotníckych profesionálov a organizačné jednotky, liečebné procesy sú priamo spojené s pacientom.

Keďže rozličné organizačné jednotky používajú rôzne IT aplikácie, úlohou organizačných procesov je ich integrácia. Liečebný proces konkrétneho pacienta závisí od medicínskych poznatkov a špecifických rozhodnutí. Rozhodovanie je založené na interpretácií dát pacienta na základe poznatkov, ktoré má v súčasnosti k dispozícii moderná medicína. Rozhodovací proces je veľmi komplexný, keďže medicínske poznatky zahŕňajú rôzne medicínske postupy, ako aj individuálne skúsenosti doktorov. Navyše, medicínske poznatky sa neustále obmieňajú (doplňajú). Je všeobecne uznané, že medicínske rozhodnutia nemôžu byť úplne zautomatizované. Liečebný proces môže byť zlepšený poskytovaním najnovších poznatkov a súčasne výberom iba tých relevantných, súvisiacich s konkrétnym pacientom. Súčasná IKT riešenia nie sú postačujúce, hlavne z dôvodu ich malej flexibility spracovávať nové poznatky, ktorá je nutná s neustálym vývojom medicínskych poznatkov.

### 2. Prečo nemocnice požadujú IT podporu organizačných procesov?

Práca doktorov, sestier a technikov je značne zaťažaná organizačnými úlohami. Liečebné procedúry (napr. laboratórne testy...) musia byť naplánované a pripravené, takisto aj stretnutia s rôznymi dodávateľmi, vzorky alebo samotní pacienti musia byť prevážaní, a navyše sa o väčšine vecí musia dodržiavať zápisy, ktoré musia byť spravované a kontrolované. Preto spolupráca medzi ľuďmi z rôznych oddelení je základnou úlohou s opakujúcim sa, no netriviálnym charakterom.

Obvykle, organizačné úlohy musia byť koordinované manuálne personálom. V praxi to vedie k organizačným problémom a k veľkej administratívnej záťaži doktorov. V následku toho môže vzniknúť viacero chýb a nežiaducich stavov. Pacienti môžu čakať pretože zdroje (doktori, miestnosti, vybavenie) nie sú dostupné (napr. kvôli zlému plánovaniu). Medicínske procedúry sa nebudú môcť uskutočniť ak budú chýbať informácie, príprava sa neuskutoční, zruší alebo odloží. Viaceré zákroky sa musia preložiť, čo vedie k ďalšiemu telefonovaniu a strate času. Tieto dôvody predlžujú konečný pobyt v nemocniciach a takisto zvyšujú náklady. Personál si je vedomý, týchto nedostatkov a privítal by procesné IT systémy koordinujúce organizačné úlohy a poskytujúce potrebné informácie.

## 2.1. IT podpora organizačných procesov

Ako môžu byť organizačné procesy v zdravotníctve podporované IT? Ako bolo vyššie uvedené počítačová podpora organizačných procesov je zväčša úzko spojená s aplikačnou integráciou. Dôvodom je, že informačné systémy nemocnice sú rôzne optimalizované pre každé oddelenie, ale nie pre ich vzájomné procesy. Potreba skonsolidovania dát vytváraných týmito systémami motivovala vytvorenie štandardov pre štruktúru dát a ich prenos. Tieto štandardy zohrávajú kľúčovú rolu, ak sa využívajú procesy nie iba medzi oddeleniami, ale aj medzi organizáciami. V súčasnosti je HL7 [1] hlavný štandard pre systémovú integráciu v zdravotníctve. Názov „Health Level 7“ odkazuje na aplikačnú vrstvu modelu OSI.

Napriek všeobecne akceptovaným štandardom ako HL7 medicínske aplikácie sú vzdialené jednoduchej kompatibilite (ktorá je nutná pri realizácii procesno-orientovaných IT systémov). Jedným z dôvodov je, že existujúce štandardy dostatočne neadresujú problémy funkčnej integrácie. Pod funkčnou integráciou rozumieme zmysluplnú spoluprácu funkcií rôznych softvérových komponentov. Nekontrolovaná redundancia dát je často následok nedostatočnej funkčnej integrácie systémov. Ako riešenie týchto problémov vznikli aplikačné rámce (angl. framework), ktoré slúžia ako referencia pre programátorov na tvorbu funkčne kompatibilných softvérových komponentov. Všeobecne takýto „framework“ poskytuje špecifikácie rozhraní a interakčných protokolov slúžiacich na začlenenie komponentu do systému prepojených komponentov.

Najlepším príkladom takéhoto štandardu v zdravotníckej doméne je iniciatíva IHE („Integrating the Healthcare Enterprise“) [2]. IHE nevytvára nové štandardy na dátovú výmenu ale špecifikuje takzvané „integračné profily“ na základe HL7. Preto „účastníci“ (angl. actors) a „transakcie“ sú definované nezávisle na špecifickom produkte. Integračný profil špecifikuje ako rôzni účastníci interagujú cez IHE transakcie za účelom vykonania určitej akcie. Tieto integračné profily slúžia ako sémantická referencia pre aplikačných programátorov, aby mohli vytvárať produkty,

ktoré môžu byť funkčne integrované do IHE aplikačného "framework"-u. Základným integračným profilom IHE je „scheduled workflow“. Definuje tok informácií napríklad pri ambulantnom vyšetrení chronického pacienta. Vyčlenením potrebných krokov a korešpondujúcich transakcií, IHE zabezpečuje konzistenciu informácií o pacientovi od registrácie cez objednávanie, rozvrhnutie, uchovávanie a prezeranie. Aj keď tento druh procesnej podpory nemá nič spoločné s tradičnou ideou workflow systémov, ktorý sa zakladá na oddelení toku kontroly od aplikačnej logiky. Ideou týchto štandardov je vytvorenie stabilných generických procesných vzorov, ktoré pomáhajú v integrácii nezávisle vyvíjaných IT komponentov.

### **3. Medicínsky liečebný proces, CIG a mapy starostlivosti**

V ďalšom výklade opíšeme základné charakteristiky medicínskeho liečebného procesu a objasníme ako je ovplyvnený znalosťami a informáciami o pacientovi. Medicínsky liečebný proces je často označovaný ako diagnostický terapeutický cyklus pozostávajúci z pozorovania, rozhodovania a akcie. Každá časť cyklu je zameraná na zníženie nejasností o pacientovej chorobe alebo jeho aktuálneho stavu. Pozorovanie vždy začína históriou pacienta (ak je dostupná) a pokračuje diagnostickými procedúrami, ktoré sú založené na dostupných informáciách. Dôležitou otázkou je, ako je možné určiť relevantnú informáciu. Dostupnosť relevantných informácií je podmienkou rozhodovania, ktoré je zase riadené znalosťami.

Medicínske znalosti nie sú limitované iba poznatkami dostupnými v odbornej literatúre, navyše sa vyvíjajú postupom času. Zriedka nastane situácia, že správna procedúra na liečbu konkrétneho prípadu je uvádzaná v článkoch alebo knihách a aj keď sa vyskytne, diagnostické a liečebné postupy sa časom menia a je nutná častá revízia článkov. Podľa princípov medicíny založenej na dôkazoch lekári musia sformulovať otázky založené na problémoch pacienta, vyhľadať v literatúre odpovede, zhodnotiť všetky informácie a nakoniec aplikovať poznatky na pacientovi. Pravdaže, lekári nemajú čas robiť celý tento postup pokiaľ je pacient v ambulancii a preto sa vyhľadávanie informácií musí vykonávať neskôr. Medicínske smernice (a ich formát, ktorý je schopný interpretovať aj počítač) sú zamerané na pomoc pri interpretácii dostupných faktov poskytnutím odporúčaní založených na literatúre.

Lekári by nemali slepo nasledovať krok za krokom smernice, pretože musia zohľadniť individuálnosť pacienta a riziká. IKT podpora taktiež nemôže vnucovať určitý postup, namiesto toho by mala prispievať k poskytnutiu najlepších dostupných informácií v zrozumiteľnej a použiteľnej podobe. Takéto explicitné znalosti sú nevyhnutné, no nepostačujúce pre medicínske rozhodovanie, pretože veľkú časť medicínskych znalostí tvoria neformálne znalosti, ktoré ovplyvňujú potrebné informácie aj smerovanie liečby. Znalosti sú tvorené a rozširované pomocou sociálnej interakcie medzi neformálnymi a explicitnými znalosťami [3]. Proces nazývaný „znalostná konverzia“ je sociálny proces medzi jednotlivcami. Pre sprostredkovanie medicínskych znalostí je nutné aby experti sprostredkovali práve svoje neformálne vedomosti. Preto zlepšenie medicínskych znalostí závisí od znalostnej konverzie.

### **4. Úrovne explicitných medicínskych znalostí**

Explicitné znalosti sú úzko spojené s vývojom a implementáciou medicínskych

smerníc. Tie sú zamerané na liečebný proces, ktorý je založený na dôkazoch a je čo najekonomickejší. Vytváranie smerníc je nutný a všeobecne uznávaný proces medzi lekárskymi expertmi. No stále je tu medzera medzi informáciami v smerniciach a znalosťami a informáciami, ktoré sú nutné na ich implementáciu. Metódy na zmenšenie tejto medzery pomocou informačných technológií sú v centre záujmu medicínskej informatiky po desaťročia. Medicínske mapy starostlivosti môžu byť použité ako základ pre implementáciu smerníc a niekedy sú zamieňané so smernicami. V porovnaní s nimi sú vždy spojené s konkrétnym nastavením a zahŕňajú časovú zložku. Mapy starostlivosti môžu byť použité ako platforma pre implementáciu smerníc, napríklad rutinným zberom informácií definovaných smernicou. Výber smernice na implementáciu si vyžaduje dohodu profesionálov a pacientov, pretože sú rôzne smernice s rôznymi základmi a cieľmi a občas si smernice môžu protirečiť. Pre zlepšenie liečebného procesu medzi organizačnými jednotkami je konsenzus ohľadom základných praktík nevyhnutný.

Keď sa tento konsenzus dosiahne, ďalšou otázkou je ako ho implementovať do praxe. Pre efektívnosť, smernica musí byť ľahko prístupná, mala by byť súčasťou klinickej praxe a lekár by nemal byť nútený ju vyhľadávať, inak sa objaví riziko prehliadnutia dôležitej informácie pokiaľ sa pacient vyšetruje. Najnovšie štúdie ukazujú, že integrácia komplexných, viac krokových smerníc do klinického workflow-u je veľmi obtiažna. Termín „liečebný plán“ je použitý ako synonymum pre mapy starostlivosti. Liečebný plán môže obsahovať viacero rôznych smerníc a smernica môže byť použitá vo viacerých liečebných plánoch. Liečebný plán sa skladá z viacerých diagnostických a terapeutických krokov (procedúr). Prevedenia liečebného plánu musia byť prispôbené pre individuálneho pacienta (individuálny liečebný plán). Skutočný liečebný proces sa stále môže líšiť od individuálneho liečebného plánu. IKT systém podporujúci liečebný proces musí tento fakt brať do úvahy svojou vysokou flexibilitou.

## 5. Úspechy v podpore rozhodovania

Medicínske rozhodovanie musí zahŕňať skúsenosti zdravotníckeho personálu a klinické dáta pacienta. Informačné a komunikačné technológie môžu podporiť takéto rozhodovanie viacerými spôsobmi.

1. Počítačové systémy môžu prispieť k zlepšeniu rôznych aspektov kvality dát, napríklad úplnosť, rýchlosť získania dát a pod., a tým zlepšiť informačné základy pre rozhodovanie.
2. Počítačové systémy môžu prispieť k monitorovaniu súčasného stavu pacienta, napríklad poskytovaním aktuálnych dát vo výhodnejšej podobe (optimalizované náhľady) alebo notifikovaním keď určité parametre dosiahnu kritické úrovne.
3. Počítačové systémy môžu detegovať nezhody medzi existujúcimi smernicami a aktuálnym liečebným procesom pacienta.
4. Počítačové systémy môžu generovať pripomienky pre uistenie, že sa nezabudne na plánované akcie.
5. Počítačové systémy môžu spočítať dávkovanie liekov (podľa váhy, veku...), skontrolovať prípadné kontraindikácie s inými liekmi alebo skontrolovať alergie na lieky.
6. Počítačové systémy môžu vypočítať pravdepodobnosť ochorenia.

Všetky tieto techniky vyžadujú od informačného systému, aby bol schopný využiť

klinické dáta pacienta s aktuálnymi medicínskymi znalosťami. Prvou prekážkou je reprezentácia medicínskych znalostí v počítačovo interpretovateľnom formáte. Druhou je tieto znalosti udržiavať, preto je nutné oddeliť znalosti od konkrétnej aplikácie. Na vyriešenie týchto problémov vzniklo niekoľko modelov na formálnu reprezentáciu medicínskych smerníc a medicínskych znalostí (napr. Arden Syntax, GLIF). Jedným z hlavných cieľov je definovanie štandardných reprezentačných formátov medicínskych znalostí za účelom zdieľania smerníc a znalostí medzi rôznymi informačnými systémami a rôznymi organizáciami. V praxi sa však ukázalo, že najväčším problémom je integrácia, dáta v preddefinovaných smerniciach môžu obsahovať informácie, ktoré sa nenachádzajú v existujúcich záznamoch pacienta. Väčšinou musia byť systémy IKT modifikované a rozšírené aby obsahovali potrebné informácie pre implementáciu smernice.

## **Záver**

Je dôležité si uvedomiť, že medicínske rozhodovanie je komplexný proces a zjednodušené technické riešenia môžu byť kontraproduktívne, keďže aplikácie, ktoré nie sú široko akceptované alebo sú nedostatočne integrované do klinickej práce zvyšujú riziko vyplývajúce z nadmerného spoliehania sa na ne a prehliadnutie dôležitých informácií alebo krokov. Zatiaľ, IKT podpora medicínskeho rozhodovania má ešte určitý priestor na vývoj v smere procesnej orientácie. Medicínske mapy starostlivosti sa pokúšajú vytvoriť určitý druh procesnej šablóny, preto je potrebné hľadať spôsoby, ako je ich možné podporovať pomocou IKT.

## **Podakovanie**

Príspevok vznikol s podporou projektu „Centrum výskumu závažných ochorení a ich komplikácií“ ITMS 26240120038.

## **Literatúra**

1. <https://www.hl7.org/>
2. P. Vegoda, Introducing the IHE (integrating the healthcare enterprise) concept, J. Healthc. Inform. Manage. 16 (1) (2002) 22-24.
3. I. Nonaka, H. Takeuchi, The Knowledge Creating Company, Oxford University Press, Oxford, UK, 1995.

---

Spoluautorom článku je Oleksii Potapov.

---