

# Inicializácia a aktualizácia modelu používateľa pri hľadaní pracovných ponúk na webe

Michal Šimún, Anton Andrejko, Mária Bieliková

Ústav informatiky a softvérového inžinierstva  
Fakulta informatiky a informačných technológií  
Slovenská technická univerzita, Ilkovičova 3, 842 16 Bratislava  
simun.michal@yahoo.com, {andrejko,bielik}@fiit.stuba.sk

**Abstrakt** Pre správne prispôsobovanie obsahu, výzoru a navigácie je dôležité zachytiť v modeli používateľa vhodné údaje o používateľovi a dbať na ich aktuálnosť. V príspevku opisujeme návrh postupu inicializácie a udržiavania modelu používateľa počas používania webového informačného systému. Pri registrácii do systému sa na základe údajov získaných od používateľa (vyplnený formulár) vytvorí inštancia modelu pre konkrétneho používateľa. Na inicializáciu modelu sme využili stereotypný model využívajúci štatistický prístup a navrhli sadu stereotypov. Zdrojom údajov pre udržiavanie aktuálnosti modelu používateľa je sledovanie aktivity používateľa. K dispozícii sú údaje o pohybe v informačnom priestore pre každého používateľa, a preto sa model prispôbuje individuálne každému používateľovi. V príspevku opisujeme aj softvérový prototyp, ktorý realizuje navrhnuté postupy.

**Kľúčové slová:** adaptívne webové systémy, model používateľa, stereotypný model, reprezentácia údajov ontológiami

## 1 Úvod

Systémy, ktoré sprostredkujú používateľom informácie rôzneho druhu, obsahujú stále viac a viac informácií. Toto spôsobuje rôzne problémy, napr. že používateľ je preťažený množstvom informácií alebo stratí veľa času čítaním preňho nezaujímavých informácií. Spôsob, ako zefektívniť prácu s informáciami ponúka personalizácia, kde sa vybrané črty používateľa reprezentujú v modeli používateľa a použijú sa na prispôbenie rôznych viditeľných aspektov systému.

Model používateľa obsahuje charakteristiky používateľa, ktoré vieme využiť na prispôsobovanie na úrovni obsahu, výzoru prezentácie alebo navigácie v informačnom priestore [3]. Cieľom je, aby vytvorený model používateľa modeloval vhodné charakteristiky reálneho používateľa systému a aby tieto charakteristiky boli aktuálne počas celého obdobia používania systému.

Proces udržiavania aktuálnosti modelu používateľa je náročný problém, daný neurčitou už samotných získaných charakteristík používateľa a nemožnosťou dokonale odhadnúť motiváciu správania sa používateľa, ktoré vedie k zmene jeho charakteristík. Zároveň len málo existujúcich prístupov sa týmto problémom zaoberá, lebo autori väčšinou “končia” pri získaní nejakých charakteristík

používateľa. Je to dané aj novostou problému a webových systémov, ktoré automaticky získavajú charakteristiky používateľa na základe jeho správania sa. Venujeme sa aj inicializácii modelu používateľa.

Na overenie navrhnutých postupov pre prispôsobovanie modelu používateľa sme zvolili doménu pracovných ponúk pre oblasť informačných technológií (IT). Doména je daná rozsiahlejším projektom, ktorý sa zaoberá návrhom metód a vývojom softvérových NÁstrojov pre Získavanie, Organizovanie a Udržovanie informácií a znalostí v prostredí heterogénnych zdrojov (NAZOU [9,8]). Používateľ je uchádzač o zamestnanie, ktorý si prezerá pracovné ponuky a hľadá ponuku, ktorá mu bude najviac vyhovovať. Cieľom je odporučiť používateľovi vhodné pracovné ponuky na základe jeho modelovaných charakteristík. Pre overenie navrhnutých postupov používame model aplikačnej domény reprezentovaný ontológiou.

Viacere webové systémy realizujú prispôsobovanie systému na základe charakteristík v modeli používateľa. Systém PEACH, ktorý slúži na prezentáciu informácií o umeleckých dielach návštevníkom v múzeu [5], využíva na prispôsobovanie prezentácie sledovanie polohy návštevníka, históriu správania sa a spätnú väzbu od používateľa. Nevýhodou systému je, že nesleduje čas strávený pozorovaním diela na odhad záujmu o dielo a história slúži len na zabránenie viacnásobného zobrazenia tej istej prezentácie.

Systém AVANTI poskytuje informácie o určitej metropolitnej oblasti pre používateľov s rôznymi záujmami, vedomosťami a schopnosťami [10]. Zdroje pre prispôsobovanie sú podobné ako v systéme PEACH, navyše uchováva motorické vlastnosti používateľa. Počas celej činnosti používa len stereotypný model, ktorý neumožňuje prispôsobovanie individuálnemu používateľovi, ale len celej skupine.

Využitie explicitného ohodnotenia informačných zdrojov používateľom spôsobuje viacero problémov, najmä v spojitosti s tým, že používateľ neposkytne spätnú väzbu, keďže je to preňho určitá “práca navyše” [4]. V príspevku opisujeme postupy, ktoré sme navrhli s využitím vlastností uvedených systémov (napr. inicializácia modelu používateľa stereotypom, modelovanie záujmu o koncept), pričom riešime ich nedostatky.

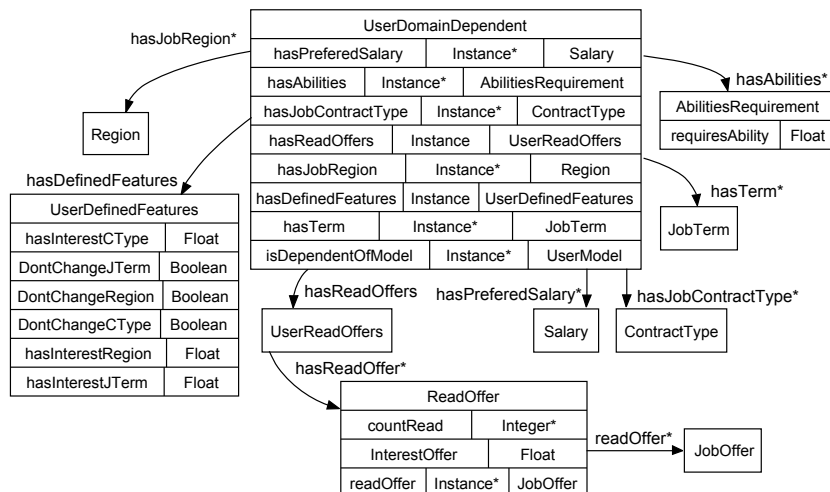
## 2 Konceptia prispôsobovania modelu používateľa

Pri návrhu modelu používateľa je dôležité zachytiť všetky podstatné charakteristiky reálneho používateľa systému a tiež zvoliť vhodnú reprezentáciu modelu. Na dátovú reprezentáciu modelu používateľa využívame ontológie najmä z dôvodu možnosti explicitnej reprezentácie sémantiky, znovupoužitia a zosúladenia rôznych terminológií.

Charakteristiky v modeli používateľa sa v jednotlivých prístupoch rôzne kategorizujú. Často sa rozdeľujú na dve skupiny podľa toho, či sú prepojené na zvolenú aplikačnú doménu, t.j. na *doménovo závislú časť* a *doménovo nezávislú časť* modelu používateľa [1]. V súvislosti s riešením problémov načrtnutých v úvode zavádzame do modelu používateľa ďalšiu časť, ktorou je *inicializačný stereotyp* (pozri časť 3). Postupne, ako používateľ číta prezentovaný obsah, získavame o ňom nové informácie, ktoré môžu ovplyvniť jeho model.

## 2.1 Doménovo závislá časť

Charakteristiky, ktoré sú obsiahnuté v doménovo závislej časti (pozri obr. 1) pre daného používateľa zodpovedajú vybraným atribútom pracovných ponúk v oblasti IT, ktoré tento používateľ preferuje alebo sú iným definovaným vzťahom viazané k tomuto používateľovi, napr. prečítané pracovné ponuky.



Obrázok 1. Doménovo závislá časť modelu používateľa.

Doménovo závislá časť modelu používateľa je rozdelená na dve logické časti vzhľadom na zvolenú oblasť pracovných ponúk: všeobecnú časť a špecifickú časť.

**Všeobecná časť modelu používateľa.** Všeobecná časť obsahuje charakteristiky používateľa, o ktorých predpokladáme, že sa vyskytnú aj v oblasti iných pracovných ponúk ako je IT. Medzi tieto charakteristiky patrí pracovný región (*hasJobRegion*), druh pracovného pomeru (*hasJobContractType*), rozsah pracovnej náplne (*hasTerm*) a mzda (*hasPreferredSalary*).

Tieto charakteristiky sa odhadujú na základe správania sa používateľa a predstavujú očakávania používateľa vzhľadom k pracovnej ponuke. Ďalšou charakteristikou všeobecnej zložky doménovo závislej časti modelu je evidencia prečítaných ponúk (*hasReadOffers*), ktorá určuje prečítanú ponuku (*readOffer*) spolu s počtom prečítaní tejto ponuky (*countRead*). Súčasťou tejto charakteristiky je aj priemerný odhadovaný záujem používateľa o prečítanú ponuku (*InterestOffer*), ktorý sa využíva v procese načítania modelu používateľa.

V súvislosti s udrzovaním charakteristík používateľa sme zaviedli možnosť zakázania zmeny niektorých charakteristík, ktoré sú reprezentované konečným počtom hodnôt (napr. druh pracovného pomeru), keďže používateľ tieto charakteristiky mohol explicitne zadať a nie je vhodné ich meniť.

**Špecifická časť modelu používateľa.** Špecifická časť modelu reprezentuje odhadované schopnosti používateľa (*hasAbilities*), ktoré sú zviazané so zvolenou oblasťou aplikačnej domény. Predpokladáme, že pracovná ponuka, ktorá vyžaduje od uchádzača práve tieto schopnosti, bude pre neho zaujímavá.

Táto časť modelu je špecifická pre zvolenú oblasť pracovných ponúk, lebo oborom hodnôt tohto vzťahu budú schopnosti, ktoré treba definovať v modeli aplikačnej domény. Odhadované priority jednotlivých schopností sú reprezentované číselnou hodnotou z intervalu 0 až 100, kde 100 znamená najväčšiu prioritu.

## 2.2 Doménovo nezávislá časť

Doménovo nezávislú časť modelu reprezentujú charakteristiky používateľa, ktoré nezávisia od zvolenej aplikačnej domény. Do tejto časti sme vybrali také charakteristiky, ktoré vieme využiť v procese vyhodnotenia niektorých požiadaviek pracovných ponúk na uchádzača (dosiahnuté vzdelanie, skúsenosti), možného prispôsobenia obsahu alebo prezentácie na základe týchto charakteristík a zaznamenania ďalších dôležitých údajov o používateľovi.

## 3 Inicializácia modelu používateľa

V modeli pre nového používateľa treba inicializovať čo najviac charakteristík. Informácie potrebné na inicializáciu modelu sa väčšinou získajú priamo od používateľa (napr. vyplnením formulára), prípadne ich môže poskytnúť iný systém. Vyžiadanie veľkého množstva údajov môže používateľa odradiť od použitia systému, prípadne môže byť náchylný poskytnúť nepravdivé údaje. Preto od používateľa získame základné informácie a iné z nich odvodíme.

### 3.1 Stereotypy

Používateľov sme rozdelili do stereotypov na základe spoločných charakteristík a priradili sme im rovnaké inicializačné hodnoty. Stereotyp predstavuje množinu používateľov s rovnakými charakteristikami. Stereotypy pozostávajú z:

- charakteristík, ktoré tvoria požiadavky na používateľa patriaceho do daného stereotypu a
- predpokladaných záujmov o jednotlivé schopnosti definované v modeli používateľa pre používateľov, ktorí patria do daného stereotypu.

Používateľ je zaradený do stereotypu, ak v akceptovateľnej miere spĺňa podmienky na zaradenie do stereotypu, ktoré pozostávajú zo skúsenostných (odborných aj jazykových), programovacích kritérií a tiež z požiadaviek na dosiahnuté vzdelanie. Každé kritérium má priradenú váhu, ktorá určuje jeho dôležitosť v porovnaní s ostatnými kritériami. Hodnoty váh určuje doménový expert na základe charakteru vytvorených stereotypov. Druhou časťou vytvoreného stereotypu sú odhadované záujmy používateľov o jednotlivé definované schopnosti. Predpokladáme, že používatelia, ktorí sú zaradení do daného stereotypu, budú mať takéto alebo aspoň podobné záujmy o definované schopnosti.

Sadu stereotypov sme vytvorili na základe pozícií pracovných príležitostí v oblasti IT a obsahuje tieto stereotypy uvedené v poradí overenia splnenia požiadaviek stereotypu: projektový manažér, administrátor, návrhár, analytik, programátor, odborník na testovanie a odborník na technickú podporu.

### 3.2 Proces inicializácie modelu používateľa

Inicializácia modelu používateľa pozostáva z postupnosti týchto akcií:

1. Výber vhodného stereotypu, ktorý prebieha v dvoch krokoch:
  - (a) vyhodnotenie požiadaviek na zaradenie používateľa do definovaných stereotypov,
  - (b) výber stereotypu na základe splnenia požiadaviek.
2. Inicializácia charakteristík doménovo závislej časti modelu používateľa na základe zaradenia používateľa do vhodného stereotypu.

Pri zaradení používateľa do stereotypu (krok 1a) sa vyhodnotí miera splnenia požiadaviek na používateľa pre všetky vytvorené stereotypy. Jeden stereotyp nemá žiadne podmienky, aby bolo možné priradiť stereotyp aj používateľovi, ktorý o sebe neuviedol žiadne informácie. Miera splnenia požiadaviek je reprezentovaná percentuálnou hodnotou, ktorá určuje mieru odlišnosti informácií o používateľovi od požiadaviek na používateľa uvedených v jednotlivých stereotypoch.

V kroku 1b sa na základe percentuálnej miery odlišnosti informácií o používateľovi a požiadaviek na používateľa vykoná výber najvhodnejšieho stereotypu pre používateľa. Ak je miera akceptovateľná, používateľ je zaradený do daného stereotypu. V opačnom prípade sa stereotypy postupne prechádzajú počínajúc od tých, ktoré majú najvyššie nároky na používateľa. Každému používateľovi je priradený práve jeden stereotyp, ktorý najviac zodpovedá jeho charakteristikám.

Inicializácia modelu používateľa sa vykoná priradením charakteristík vybraného stereotypu do doménovo závislej časti modelu používateľa. V doméne pracovných ponúk sú získanými charakteristikami stereotypu predpokladané záujmy používateľa o definované schopnosti. Ostatné časti doménovo závislej časti modelu používateľa ostanú v tejto fáze tvorby modelu neinicializované a doménovo nezávislá časť sa inicializuje na základe dostupných informácií o používateľovi.

## 4 Udržiavanie charakteristík modelu používateľa

Priradením rovnakých hodnôt časti modelu používateľa všetkým používateľom, ktorí spĺňajú podmienky zaradenia do stereotypu a tiež v dôsledku možného nesprávneho zaradenia používateľa do stereotypu, je vytvorený model používateľa vo väčšine prípadov značne nepresný. Preto je potrebné prispôsobovanie modelu jednotlivému používateľovi počas jeho práce v systéme. Tento proces zahŕňa:

1. zozbieranie potrebných údajov o jeho práci,
2. analýzu údajov o práci používateľa v systéme,

3. zmenu modelu používateľa na základe výsledkov analýzy a charakteristík prispôbovaného modelu používateľa.

Model každého používateľa sa prispôbuje bez ohľadu na skutočnosť, do ktorého stereotypu bol používateľ zaradený pri inicializácii. V procese udržiavania modelu používateľa upúšťame od stereotypov a ďalej s nimi nepracujeme.

#### 4.1 Zdroje prispôbovania modelu používateľa

Používateľ vykonávaním nejakej činnosti v systéme poskytuje informácie, ktoré môžu napovedať o jeho charakteristikách. Analýzou týchto údajov odhadujeme jeho záujmy. Na vyhodnotenie záujmu používame bežný prístup, kde sa definujú diskkrétne hodnoty v sedembodovej stupnici (u nás z intervalu -3 až 3, kde negatívne hodnoty odrážajú nezáujem o ponuku, neutrálne alebo pozitívne hodnoty vyjadrujú záujem o ponuku).

Zdrojom údajov pri prispôbovaní modelu je okrem aktuálneho modelu používateľa aj aktivita používateľa vyjadrená týmito charakteristikami:

- *spätná väzba od používateľa* vo forme ohodnotenia ponuky podľa záujmu;
- *čas strávený čítaním pracovných ponúk*;
- *práca používateľa s ďalšími časťami ponuky* (detailnejšie informácie), ktoré si používateľ vyžiadal. V našom prípade ide o informáciu, či si používateľ vyžiadal kontaktné údaje uvedené v pracovnej ponuke;
- *priama zmena modelu používateľa*.

Používanie času pri odhade záujmu používateľa umožňuje významné spresnenie odhadovaných charakteristík [4]. Je to užitočné vtedy, ak sa berie do úvahy skutočnosť, že čas strávený používateľom na príslušnom koncepte ešte nemusí znamenať, že používateľ uvádzané informácie skutočne čítal a čítal ich po celý tento čas (napr. používateľ je vyrušený a prestane čítať). Preto je čas “čítania” ponuky iba jedným z faktorov odhadu záujmov používateľa. Zároveň stanovením modelu reprezentácie času, ktorý je postavený na viacerých heuristikách súvisiacich s časom (napr. uvažovanie minimálneho, maximálneho a priemerného času čítania ponuky) sa znižuje riziko nesprávnej interpretácie času stráveného používateľom na jednotlivých konceptoch.

#### 4.2 Analýza aktivity používateľa

Pri analýze aktivity používateľa odhadujeme jeho záujem o práve prečítanú ponuku. Analýza sa vykonáva za predpokladu, že používateľ danú ponuku (alebo jej časť) čítal, t.j. vyžiadal si detailné informácie, ohodnotil ponuku alebo čas čítania presiahol prahovú hodnotu a nedosiahol maximálnu hodnotu. Ak sa znamená spätná väzba od používateľa, výsledkom analýzy je záujem o pracovnú ponuku získaný od používateľa, kedy odhadovaný záujem nadobúda iba pozitívne hodnoty. Odhadovaný záujem používateľa o daný koncept ovplyvňuje:

- čas strávený čítaním konceptu,

– počet návštev konceptu aj vo vzťahu k návštevám ostatných konceptov.

Čas strávený čítaním konceptu sa porovnáva s časovými charakteristikami konceptu. Časové charakteristiky predstavujú odhad minimálneho, priemerného a maximálneho času čítania na základe množstva informácií, ktoré sa zobrazia používateľovi. Tieto časy sú navrhnuté pre jednotlivé koncepty tak, aby časový interval medzi minimálnym a priemerným časom predstavoval čas potrebný na prečítanie konceptu prvýkrát pri negatívnom záujme o informácie uvedené v danom koncepte a časový interval medzi priemerným a maximálnym časom reprezentoval pozitívny záujem o informácie v koncepte.

Jednotlivé časové charakteristiky sme v ontológii určili zaradením pracovných ponúk do kategórií podľa ich rozsahu (počet znakov), ktorým boli priradené opísané časové charakteristiky získané experimentálnym meraním času čítania konceptov zaradených do rôznych kategórií.

Záujem odhadovaný na základe počtu prečítaní daného konceptu a ostatných konceptov sa získa výpočtom kvantilu. Kvantil predstavuje v našom prípade charakteristiku polohy počtu prečítaní daného konceptu (keď čas čítania je väčší alebo rovný ako minimálny čas určený pre daný koncept) v rozdelení počtu prečítaní všetkých ponúk.

Výpočet kvantilu rozdelenia počtu prečítaní pracovných ponúk je takýto:

$$kvantil = \frac{\sum_{i=1}^m x_i}{\sum_{j=1}^n x_j}, \quad (1)$$

kde  $x_i$  je počet prečítaní  $i$ -teho konceptu (koncepty sú vzostupne usporiadané podľa počtu prečítaní),  $m$  je počet ponúk, ktoré boli prečítané menejkrát ako daná ponuka, pre ktorú sa počíta kvantil a  $n$  je celkový počet prečítaných ponúk.

Následne sa vypočítaný kvantil (obor hodnôt 0 až 1) namapuje na jednu z definovaných hodnôt záujmu.

Celkový odhadovaný záujem používateľa sa určí z odhadov záujmu určeného z času čítania a záujmu určeného z počtu prečítaní daného konceptu na základe váh, ktoré sú priradené jednotlivým čiastkovým záujmom. Váha záujmu získaného na základe času prečítania daného konceptu je tým vyššia, čím je menší počet prečítaní daného konceptu (určený kvantilom rozdelenia), pretože používateľ získava menej nových informácií pri viacnásobnom prečítaní daného konceptu. Preto pri rastúcom počte prečítaní rastie váha záujmu získaného z počtu prečítania konceptu, t.j.:

$$zaujem = z\_cas * (1 - kvantil) + z\_poc * kvantil \quad (2)$$

kde  $z\_cas$  predstavuje záujem odhadovaný na základe času čítania,  $z\_poc$  záujem získaný na základe počtu prečítaní a  $zaujem$  vypočítaný celkový záujem používateľa o danú pracovnú ponuku.

### 4.3 Zmena charakteristík používateľa

Na základe odhadovaného záujmu používateľa sa vykoná zmena charakteristík doménovo závislej časti modelu používateľa. Tieto sme rozdelili na:

- reprezentované spojitou škálou hodnôt,
- reprezentované diskretným oborom hodnôt,
- zaznamenávajúce činnosti používateľa.

Charakteristikou *reprezentovanou spojitou škálou hodnôt* je odhadovaný záujem používateľa o definované schopnosti (číselná hodnota v určitom rozsahu, napr. od 0 do 100). Zmena týchto hodnôt je spojitá. Prírastok k hodnote charakteristiky používateľa je úmerný rozdielu hodnoty danej charakteristiky konceptu a charakteristiky používateľa. Opísaná úmernosť je vyjadrená koeficientom určeným na základe odhadovaného záujmu používateľa o daný koncept určeného analýzou údajov o práci používateľa – pri negatívnych odhadovaných záujmoch je záporný a pri neutrálnom záujme nedochádza k zmene týchto charakteristík.

Charakteristiky *reprezentované diskretným oborom hodnôt* môžu nadobúdať iba hodnoty definované v modeli aplikačnej domény. Medzi takéto charakteristiky patrí odhadovaný preferovaný pracovný pomer, rozsah pracovnej činnosti a lokalita práce. Pre všetky definované hodnoty sa vypočíta priemerný odhadovaný záujem používateľa a hodnota s najvyšším záujmom bude predstavovať odhadovanú preferovanú hodnotu danej charakteristiky. Záujem používateľa o hodnotu danej charakteristiky bude určený záujmom používateľa o koncept, ktorý nadobúda rovnakú hodnotu danej charakteristiky.

Pre používateľov sa vytvára záznam prečítaných konceptov a pre každý záznam sa uchováva *počet prečítaní* a *priemerný záujem* používateľa o daný koncept. Pri prečítaní konceptu sa zvýši počet prečítaní a vypočíta nová priemerná hodnota odhadovaného záujmu používateľa o daný koncept.

## 5 Overenie návrhu

Na overenie opísaných postupov sme vytvorili softvérový nástroj, ktorý je implementovaný v jazyku Java, pri práci s ontologickými modelmi používateľa využíva rámec Sesame ([www.openrdf.org](http://www.openrdf.org)) Modely sú reprezentované v jazyku OWL DL.

Nástroj sme testovali na skutočných ponukách získaných z portálov pracovných ponúk. Sledovali sme atribúty systému (pozri tab. 1) na vzorke konceptov pracovných ponúk z oblasti IT vybraných tak, aby boli poskytované pracovné ponuky pre všetky definované stereotypy. Do množiny sledovaných doménovo závislých charakteristík používateľa patrí pracovný región, druh pracovného pomeru, rozsah pracovnej náplne, mzda, prečítané ponuky a odhadované schopnosti používateľa (doménovo špecifické). Schopnosti používateľa sú zastúpené rozhodovacími, vodcovskými, komunikačnými schopnosťami, prácou so zákazníkmi, mierou zodpovednosti, programovacími schopnosťami (podľa paradigmy programovania) a ostatnými záujmami (záujem o počítačové siete, hardvérové technológie a operačné systémy).



**Tabuľka 1.** Atribúty sledované pri experimentálnom overení návrhu.

Sledované atribúty	Testovaný počet
Stereotypy	7
Odhadované doménovo závislé charakteristiky	6
Odhadované schopnosti používateľa	9
Koncepty pracovných ponúk	25

Pri testovaní sme vytvorili fiktívnych používateľov pre každý definovaný stereotyp, kde prvých šesť používateľov vedelo presne aký typ ponuky hľadá. Experimenty vychádzajú z [6]. V tabuľke 2 sa nachádza počet ponúk, ktoré museli používatelia prezrieť, aby im systém odporučil ponuku, s ktorou boli spokojní.

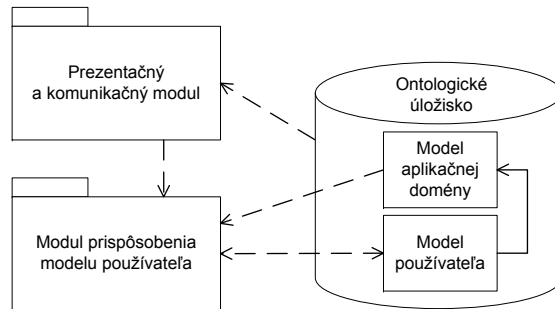
**Tabuľka 2.** Prehľad používateľov použitých pri overení návrhu.

Používateľ	Inicializačný stereotyp	Navštívené koncepty	Priemerný čas návštevy
1	Projektový manažér	4	42,3 s
2	Analytik	8	51,4 s
3	Návrhár	7	43,1 s
4	Programátor	16	61,6 s
5	Odborník na testovanie	6	35,2 s
6	Odborník na technickú podporu	5	31,9 s
7	Programátor	–	18,7 s

Používateľ 4 so stereotypom programátora musel prezrieť viacero ponúk z dôvodu väčšieho počtu odlišných ponúk pre programátorov. Používateľ 7 nevedel, aký typ ponuky hľadá a prezeral všetky ponuky. Systém nepresne modeloval charakteristiky tohto používateľa, keďže údaje získané o jeho práci boli nekonzistentné. Na základe vykonaných experimentov boli pozmenené časové charakteristiky pracovných ponúk a tiež charakteristiky inicializačných stereotypov.

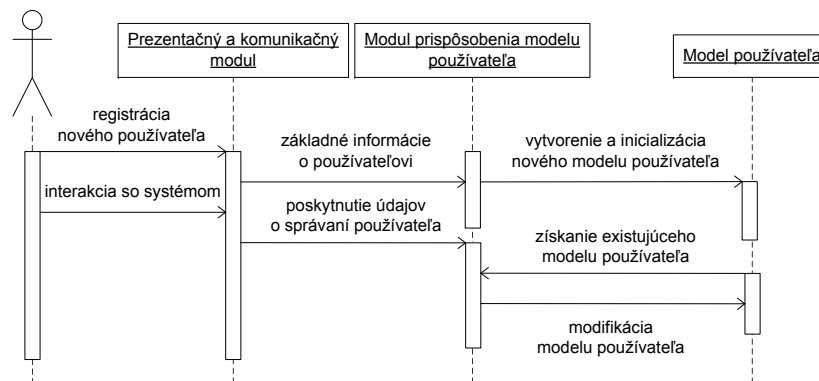
Obrázok 2 zobrazuje základné komponenty vytvoreného nástroja. Vzťah vyznačený medzi modelom používateľa (doménovo závislou časťou) a modelom aplikačnej domény vyjadruje závislosť modelu používateľa od zvolenej aplikačnej domény. Ostatné vzťahy vyjadrujú tok dát. *Prezentačný a komunikačný modul* slúži na zobrazenie informácií z modelu aplikačnej domény (pracovných ponúk) používateľovi a tiež z modelu používateľa. Okrem toho vykonáva interakciu s používateľom a zbiera údaje o jeho činnosti potrebné pre prispôsobovanie.

V *ontologickom úložisku* sa uchováva model aplikačnej domény spolu s vytvorenými konceptmi tejto domény a model používateľa s inštanciami modelu vytvorenými pre všetkých registrovaných používateľov. *Modul prispôsobenia* vykonáva prispôbenie modelu používateľa na základe údajov o používateľovi získaných z prezentačného a komunikačného modulu (pozri obr. 3). Z úložiska



Obrázok 2. Základné komponenty nástroja pre prispôsobenia modelu používateľa.

sa ako zdroj údajov používa koncept aplikačnej domény, ktorý používateľ čítal a tiež charakteristiky z jeho modelu používateľa. Prezentačný a komunikačný modul poskytuje údaje o aktivite používateľa pri jeho pohybe v informačnom priestore aplikácie.



Obrázok 3. Inicializácia a udržiavanie modelu používateľa.

## 6 Udržiavanie modelu používateľa v iných doménach

**Iná oblasť pracovných ponúk.** Ak zmeníme oblasť pracovných ponúk, treba navrhnutý model používateľa rozšíriť o vlastnosti novej oblasti v doménovo závislej časti. Doménovo nezávislá časť modelu používateľa nevyžaduje zmeny oproti pôvodnému návrhu. V doménovo závislej časti treba pre požiadavky pracovných ponúk na uchádzača definovať schopnosti, ktoré sú podstatné pre zvolenú oblasť. Navrhnutý spôsob inicializácie modelu používateľa a jeho údržby ostáva zachovaný. Pre novú oblasť treba navrhnuť stereotypy tak, aby pokrývali vlastnosti pracovných ponúk vo zvolenej oblasti a priradiť im opísané charakteristiky.

**Iná aplikačná doména.** Pre inú aplikačnú doménu (napr. elektronická encyklopédia) treba zmeniť doménovo závislú časť modelu používateľa, aby odrážala vlastnosti zvolenej domény. Aplikačnú doménu je vhodné rozdeliť na časti vyjadrujúce rôzne vlastnosti zvolenej domény, napr. na základe oblastí, o ktorých encyklopédia ponúka informácie (vedný odbor). Vzťah medzi konceptmi a jednotlivými časťami aplikačnej domény vyjadríme napr. mierou zaradenia konceptu do jednotlivých častí domény. V našom príklade určíme, do akej miery sa informácie uvedené v konceptoch dajú zaradiť do jednotlivých navrhnutých oblastí.

Na základe zozbieraných údajov o práci používateľa je možné vykonať odhad záujmu používateľa navrhnutým spôsobom. Vedomosť používateľa sa nezvyší, keď používateľ obsah konceptu nepochopil bez ohľadu na odhad záujmu používateľa o daný koncept. Pri riešení tohto problému je nápomocná spätná väzba od používateľa o pochopení informácií v koncepte.

Odhad záujmu používateľa o daný koncept na základe času čítania nie je vždy možné vykonať uvedeným spôsobom, pretože v doménach, kde sú informácie pre používateľa neznáme, čas čítania konceptu závisí aj od používateľovej rýchlosti porozumenia informácii. V takomto prípade môžeme odhadovaný priemerný, minimálny a maximálny čas čítania konceptu prispôbiť používateľovi podľa odhadnutej úrovne jeho vedomostí o danej oblasti.

## 7 Zhodnotenie

Príspevok sa zaoberá prispôbovaním modelu používateľa v doméne pracovných ponúk. Opísali sme nový prístup k udržovaniu modelu používateľa, ktorý vychádza z počiatočného stanovenia charakteristík používateľa s využitím stereotypov. Existujúce prístupy rozširujeme o ontológiu stereotypov, ktorá umožňuje počiatočné zaradenie používateľov do skupín.

Nové na prezentovanom prístupe je identifikovanie a využitie zdrojov údajov pre prispôbovanie charakteristík modelu používateľa, ktoré sa zakladajú na sledovaní aktivity používateľa. Štandardne sa pri prispôbovaní využíva len informácia o návšteve konceptu, prípadne o počte návštev príslušného konceptu. Niektoré prístupy uvažujú v obmedzenej miere aj čas [4]. Naš návrh je založený na kombinovaní počtu návštev konceptu s časom stráveným v koncepte (upraveným na základe zistení o správaní sa používateľa pri získavaní informácií), čím spresňujeme štandardne používanú charakteristiku a zároveň eliminujeme možnosť chyby vzniknutej na základe nesprávnych uzáverov ohľadom času zobrazenia príslušného konceptu. Definovanie modelu používateľa ontológiou podporuje zdieľanie modelov a využitie získaných charakteristík aj v iných systémoch.

*Tento príspevok vznikol za podpory Štátneho programu výskumu a vývoja "Budovanie informačnej spoločnosti" č. úlohy 1025/04 a Vedeckej grantovej agentúry VEGA v rámci grantovej úlohy č. VG1/3102/06.*

## Referencie

1. Andrejko, A., Barla, M., Bieliková M. Ontology-based User Modeling for Web-based Information Systems. In *15th Int. Conf. on Information Systems development*. Budapest, Hungary (2006).
2. Bieliková, M., Kuruc, J. Sharing User Models for Adaptive Hypermedia Applications. In *ISDA 2005*. Wrocław, Poland. ACM Press (2005) 506–511.
3. Brusilovsky, P. Adaptive Hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, **11** (2001) 87–110.
4. Claypool, M., Le, P., Waseda, M., Brown, D.: Implicit interest indicators. In *Proc. of ACM Intelligent User Interfaces Conf. (IUI)*, Santa Fe, New Mexico, USA (2001).
5. Graziola, I., et al. Dimensions of adaptivity in mobile systems: personality and people's attitudes. In *Proc. of the 10th Int. Conf. on Intelligent User Interfaces*. San Diego, USA. ACM Press (2005) 223–230.
6. Hatala, M., Wakkary, R. and Kalantari, L. Ontologies and Rules in Support of Real-time Ubiquitous Application, *Journal of Web Semantics*, Special Issue on 'Rules and ontologies for Semantic Web' **3**(1), Elsevier Publishers (2005) 5–22.
7. Kay, J. User modeling for adaptation. In Constantine Stephanidis, editor, *User Interfaces for All*, Human Factors Series, Florence, Italy (2000) 271–294.
8. Návrat, P., Bartoš, P., Bieliková, M., Hluchý, L., Vojtáš, P. (Eds.). Tools for Acquisition, Organization and Presenting of Information and Knowledge. Proceedings. Research Project Workshop, Bystrá Dolina, Low Tatras, Slovakia (2006) 256p.
9. Návrat, P., Bieliková, M. Nástroje pre získavanie, organizovanie a udržovanie znalostí v prostredí heterogénnych informačných zdrojov. In *Znalosti'06*, J. Paralič, J. Dvorský, M. Krátký (Eds.), Hradec Králové, Czech Republic (2006) 237–242.
10. Stephanidis, C. et al. *Adaptable and Adaptive User Interfaces for Disabled Users in the AVANTI Project*. LNCS (1998) 153–178.

### Annotation:

*Initialization and actualization of the user model in job offers search on the Web*

To achieve proper adaptation of the content, layout and navigation, it is important to capture appropriate data about a user in the user model and keep it up to date. In this paper we describe a proposal of how to initialize and maintain the user model while a web-based information system is used. During the registration a new instance of the user model is created upon information acquired from the user (e.g., filled forms). We used stereotype model with a statistical approach to initialize user model and we designed a set of stereotypes. We use observing of user's activity as a source of data to keep the user model up to date. We have information about every user as she was moving in information space. Therefore the model adapts to any individual user. In this paper we describe a software prototype that realizes designed solutions.