

# Porovnanie metód modelovania webových aplikácií\*

Patrik Tomčo

Slovenská technická univerzita v Bratislave  
Fakulta informatiky a informačných technológií  
xtomco@stuba.sk

6. novembra 2021

## Abstrakt

Modely a modelovacie nástroje sú veľmi často používané softvérovými inžiniermi na vyjadrenie ich myšlienok počas vývoja softvéru. Tieto modely vedú k definícii modelovo-založeného vývojového procesu (MDD: Model-Driven Development). Počas celej histórie softvérového inžinierstva boli pridávané nové využitia pre modely. Potenciálne benefity využívania modelov sú výrazne väčšie v softvérovej, ako v inej inžinierskej disciplíne. [3]. V MDE (Model-Driven Engineering) sú modely považované za hlavný vývojový artefakt na tvorbu softvéru. [2]

Z toho môžeme vyvodiť, že dôležitosť modelov v MDD je neodmysliteľná a je dôležité vedieť s nimi patrične narábať. Tento článok sa zaoberá popisom a porovnaním MDD metód, ktoré sú esenciálne pre správne a dlhodobé fungovanie softvéru, ako aj pre jeho komplexnosť. Taktiež analyzuje techniky navrhované na špecifikovanie funkčných, dátových a navigačných požiadaviek, ako aj poskytnutých mechanizmov na automatické preloženie týchto požiadaviek do koncepčných modelov. Hlavným cieľom tohto článku je preto pohľad a tieto metódy, využívaných vo vývoji webových aplikácií za účelom poukázania na ich silné a slabé stránky. [4]

Kľúčové slová: koncepčný model, modelmi riadený vývoj, metódy, webová aplikácia, modelmi riadené webové inžinierstvo, softvér

## 1 Úvod

Modelmi riadený vývoj (MDD: Model-Driven Development) sa stáva stále viac a viac dôležitou a využívanou metódou v rámci softvérového inžinierstva. MDD tvrdí, že softvérové systémy musia byť vyvíjané pomocou modelov. MDD proces zvyčajne začína požiadavkovou fázou, v ktorej sa definujú požiadavkové modely, z ktorých následne vznikne jeden alebo viacero koncepčných modelov [2]. Tie majú

---

\*Semestrálny projekt v predmete Metódy inžinierskej práce, ak. rok 2021/22, vedenie: Vladimír Mlynarovič

za úlohu popísať systém bez prihliadnutia na technologické aspekty softvéru a sú neskôr využité v analytickej fáze [4]. Práve týmto modelom a metódam, v ktorých su obsiahnuté, je venovaný tento článok. Presnejšie porovnaniu jednotlivých metód a koncepčných metód z nich pozostavujúcich. Tento článok sa zaoberá popisáním rôznych MDWE (Model-Driven Web Engineering) metód. Tieto metódy a koncepčné modely článok porovnáva z pohľadu MDD, ako aj z pohľadu funkcionality a navigácie v rámci webových aplikácií a požiadaviek používateľa na spomenutých stránkach. V dnešnej dobe existuje enormné množstvo metód zaoberajúcich sa vývojom webových aplikácií. Preto by si popísanie všetkých metód dopodrobna vyžadovalo príliš veľké úsilie. Tento článok sa preto venuje len redukovanej množine metód, aby bolo možné sa im viac dopodrobna venovať. Metódy, ktorým sa článok primárne venuje sú OOHDM (Object-Oriented Hypermedia Design Model), OOWS (Object Oriented Web Solutions) a WSDM (Web Site Design Method). Každá z týchto metód predstavuje koncepčné modely, ktoré nám umožňujú popísať webové aplikácie technologicky nezávislým spôsobom. "Tieto metódy boli úspešne aplikované vo vývoji viacerých webových aplikácií, čo je dôkazom toho, že implementácia konštruovania webových aplikácií pomocou koncepčných modelov a ich neskôršie prepísanie do kódu je možné". [4]

Pre porozumenie tejto problematiky je veľmi dôležité vedieť, čo presne koncepčné modely predstavujú. Preto tento článok začne ich popisom. Ďalej bude pokračovať následovne. Sekcia 3 prezentuje prehľad popisovaných MDWE metód a ich bližší popis. Sekcia 4 sa venuje porovnanu týchto metód a koncepčným modelom z pohľadu MDD a funkcionality a navigácie v rámci webových aplikácií. Sekcia 5 sa podrobnejšie venuje popisu MDA (Model-Driven Architecture) prístupu, ktorý je neskôr využitý v následujúcej sekcii. Sekcia 6 je venovaná porovnávanu metód a modelov využívajúcich spomenutý MDA prístup. Sekcia 7 slúži ako sumarizácia všetkého, čo sme zistili o danej problematike a posledná sekcia poskytuje prehľad bibliografie.

Ešte spomeniem MDA prístup

## 2 Koncepčné modely

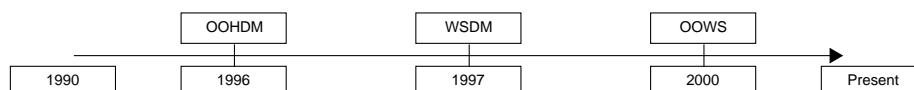
Ako bolo spomenuté, táto sekcia sa venuje definícii koncepčných modelov. Pre správne porozumenie neskoršej problematiky je znalosť týchto modelov veľmi dôležitá.

Koncepčné modely webových aplikácií špecifikujú jej kompozíciu a navigáciu v nej [1]. Kompozícia web stránky definuje, ktoré stránky tvoria hypertext a ich internú kompozíciu, ako aj možnosti používateľa na zaobchádzanie so systémom. Navigácia definuje rôzne spôsoby, ako môžu byť dané stránky navzájom prepojené linkami, ale aj zobrazenie postupnosti stránok, na základe používania zo strany používateľa, a obsahom vyobrazeným na stránke. Inými slovami, koncepčné modely webových aplikácií špecifikujú organizáciu jej front-end rozhrania v podobe stránok, dizajnových elementov, ktoré sú prepojené linkami na uľahčenie navigácie na web stránke a manipulovania s ňou [1].

Možno ešte niečo napíšem o koncepčných modeloch

### 3 Prehľad MDWE metód

Následuje sekcia venujúca sa popísaniu troch vybraných MDWE (Model-Driven Web Development) metód. Tými sú, ako bolo spomenuté: OOHDM, OOWS, WSDM. Obrázok č.1 poukazuje na prehľad študovaných metód a chronologické usporiadanie podľa roku prvej publikácie. Tieto metódy ale nebudú popísané chronologicky, ale podľa ich základnej vnútornej podobnosti. Preto budú najprv popísané objektovo-orientované metódy (OOHDM a OOWS) a potom WSDM. Tento článok sa venuje hlavne týmto metódam, pretože predstavujú techniky špeciálne vytvorené na špecifikovanie potrieb webových aplikácií. [4]



Obr. 1: Chronologický prehľad MDWE metód (upravený [4]).

#### 3.1 OOHDM: Object Oriented Hypermedia Design Model

OOHDM bolo vyvinuté pánmi Schwabe a Rossi v roku 1994. Bolo to jedno z prvých metodologických riešení pre vývoj webových aplikácií. OOHDM zdôrazňuje separáciu navigačných aspektov softvéru od iných aspektov, ako napríklad koncepčné aspekty a aspekty rozhrania. Ďalšie prístupy boli neskôr inšpirované touto myšlienkou separácií rôznych aspektov. "Nakoniec, je dôležité spomenúť, že OOHDM nie je uzatvorený prístup a je postupne rozširovaný a vylepšovaný." [4]

Proces vývoja tohto prístupu je rozdelený do piatich hlavných fáz:

- Zhromažďovanie požiadaviek. V tejto fáze sú definovaní užívatelia, ktorí používajú webovú aplikáciu, ako aj užívateľské potreby, ktoré musí webová aplikácia podporovať.
- Koncepčný dizajn. Táto fáza pozostáva z koncepcnej schémy, v ktorej sú popísané statické systémové aspekty.
- Navigačný dizajn. V tejto fáze musí byť definovaný diagram navigačných tried a diagram navigačnej štruktúry. Prvý reprezentuje statické možnosti navigačného systému. Druhý, na druhej strane, rozširuje prvý diagram o prístupové štruktúry a navigačný kontext.
- Abstraktný dizajn rozhrania. Táto fáza definuje opis užívateľského rozhrania abstraktným spôsobom.
- Implementácia. V tejto fáze je webová aplikácia implementovaná. Táto implementácia je založená na predchádzajúcich modeloch. [4]

### 3.2 OOWS: Object Oriented Web Solutions

Ďalej nasleduje novšia metóda s názvom OOWS. Síce sa nejedná o následujúcu metódu v rámci chronologickej postupnosti, ale článok ju popisuje priamo po OOHDM metóde, pretože obidve tieto metódy majú rovnaký základ, a to objektovo-orientovaný prístup.

Táto metóda bola prvýkrát prezentovaná pánmi Joan Fons a Oscar Pastor v roku 2000. Ide o rozšírenie objektovo-orientovaného prístupu pri vývoji webových aplikácií. Narozdiel od OO-H (object-oriented hypermedia) prístupu, táto metóda je založená iba na objektovo-orientovanej báze. "Toto robí OOWS jednu z mála MDD metód, ktoré poskytujú podporu pre automatické generovanie rozhraní webových aplikácií, ako aj plne operatívnu funkčnosť vyjadrenú z modelov." [4]

Vývojivý proces obsiahnutý v tomto prístupe je rozdelený na tri hlavné fázy:

- Analýza požiadaviek. V tejto fáze sú špecifikované požiadavky webovej aplikácie pomocou modelov, ktoré sú založené na koncepte úloh (concept of task). Je dôležité poznamenať, že táto fáza bola uvedená do praxe až po pridaní rôznych rozšírení do tejto metódy.
- Špecifikácia systému. Táto časť pozostáva z popisu webovej aplikácie na koncepcnej úrovni. Na dosiahnutie tohto výsledku sú navrhnuté rôzne modely:

1. Objektový model na predpísanie statickej štruktúry webovej aplikácie
2. Funkčné a dynamické modely na predpísanie správania sa webovej aplikácie.
3. Navigačné a prezentačné modely na predpísanie používateľského rozhrania webovej aplikácie

- Generácia riešení. V tejto poslednej fáze je webová aplikácia automaticky generovaná z modelov spomenutých v predchádzajúcich fázach. Na dosiahnutie tohto cieľa sú potrebné ale rôzne nástroje. [4]

### 3.3 WSDM: Web Site Design Method

Nakoniec nasleduje posledná metóda s názvom WSDM. Táto sa od predošlých líši, mimo iného, aj v tom, že nie je založená na objektovo-orientovanom prístupe.

WSDM metóda bola vyvinutá pánmi De Troyer a Leune v roku 1998. Ide teda o nepatrne novšiu metódu ako OOHDM ale staršiu ako OOWS.

WSDM definuje webové aplikácie popisovaním požiadaviek rôznych skupín užívateľov, ktorí s ňou zaobchádzajú. Ide teda o metódu, ktorá definuje užívateľa ako centrum tohto prístupu. Je to jedna z prvých metód, ktorá prihliada na problém vysokej rôznorodosti užívateľov vo webových aplikáciách. [4]

Vývojový proces tohto prístupu je rozdelený do piatich hlavných fáz:

- Špecifikácia poslania. V tejto fáze je potrebné definovať účel a predmet webovej aplikácie. Tatiež musí byť poukázané na cieľové publikum, pre ktoré je daná aplikácia vyvíjaná.
- Modelovanie publika. V druhej fáze sú špecifikovaní užívatelia a sú následne

rozdelení do skupín. Toto je vykonané za účelom študovanie systémových požiadaviek na základe každej skupiny.

- Koncepčný dizajn. V tretej fáze je vytvorený diagram tried a navigačný model. Diagram tried reprezentuje statický model systému a navigačný model popisuje možnosti navigácie vo webovej aplikácii. - Implementačný dizajn. Počas štvrtej fázy sú definované konceptné dizajnové modely. Tieto modely sú následne doplnené o informácie, potrebné na samotnú implementáciu. Takéto informácie sú napríklad model štruktúry stránky alebo prezentačný model.

## 4 Porovnanie MDWE metód

Hlavné porovnanie MDWE metód + tabuľky

## 5 Popis MDA prístupu

## 6 Porovnanie MDWE metód vyžívajúcich MDA prístup

Popíšem MDA prístup a potom využitie tohto prístupu v spomenutých metódach

## 7 Zhrnutie

Tu napíšem zhrnutie

## Literatúra

- [1] Vassiliki Gkantouna, Athanasios Tsakalidis, and Giannis Tzimas. Mining interaction patterns in the design of web applications for improving user experience. ACM, July 2016.
- [2] Thiago Gottardi and Rosana Teresinha Vaccare Braga. Evaluating the ability of developers to use metamodels in model-oriented development. IEEE, May 2019.
- [3] B. Selic. The pragmatics of model-driven development. 20(5):19–25, September 2003.
- [4] Pedro Valderas and Vicente Pelechano. A survey of requirements specification in model-driven development of web applications. 5(2):1–51, May 2011.