

# METODIKY ORIENTOVANÉ NA TVORBU WEBOVÝCH SÍDEL

**Martin Molhanec**

České vysoké učení technické – FEL, K-313, Technická 2, 166 27 PRAHA 6, Dejvice, Česká republika, tel.: (++)420) 2 2435 2118  
mailto: [molhanec@fel.cvut.cz](mailto:molhanec@fel.cvut.cz), <http://martin.feld.cvut.cz/~molhanec>

## Abstrakt

Obsahem příspěvku je přehled a pokus o zhodnocení metodik a metod určených pro podporu tvorby webových sídel, zejména v oblasti jejich analýzy a návrhu. Jedná se o velice aktuální problematiku, protože tvorba webových sídel je současným trendem v oblasti tvorby informačních systémů. Bohužel většina těchto systémů vzniká bez jakýchkoliv systematických inženýrských základů.

## 1. Úvod

Tento příspěvek navazuje na moje předchozí příspěvky na této konferenci v předešlých letech 2, 3, 5 a na konferenci Objekty 1, 4. Nechci opět opakovat to, co již bylo ve výše zmíněných příspěvcích napsáno. Proto jenom stručně. Webové metodiky jsou speciálním druhem metodik, které jsou primárně určené pro analýzu a návrh webových sídel a webových aplikací. Webové metodiky vznikly na základě o něco starších metodik pro návrh hypermediálních a hypertextových aplikací. Jejich společným základem jsou pochopitelně metodiky pro analýzu a návrh informačních systémů obecně. Znalost těchto webově orientovaných metodik je ČR velice minimální, ale podobně je tomu i v dalších zemích. Tato skutečnost je v rozporu se skutečností, že webové aplikace jsou v současné době na vrcholu zájmu všech softwarových vývojářů, uživatelů a obchodníků.

Webové metodiky zahrnují v sobě, jednak metody již známe z obecných metodik pro návrh informačních systémů, např. konceptuální modelování, funkční modelování, atp., ale také metody, které jsou typické pouze pro webově orientované metodiky, jako např. navigační a prezentační model. V poslední době existuje také silná snaha rozšířit webové metodiky směrem ke sběru požadavků od uživatele, automatizovaného generování kódu pro různé platformy, využití návrhových vzorů a zahrnutí podpory metodiky do nástrojů typu CASE. Základní novinku, kterou metodiky pro tvorbu webových sídel přinášejí, je snaha o systematický návrh *navigace* v rámci webového sídla. Obecně se dá *navigace* po webovém sídle přiřadit do oblasti funkčního návrhu a návrhu uživatelského rozhraní. U klasických metodik je tato oblast návrhu poměrně zanedbaná. Existují různé návody a metody, ale jediná oblast softwarového inženýrství, která se návrhem uživatelského rozhraní, zejména s ohledem na návrh *navigace*, systematicky zabývala, byla oblast návrhu *hypermediálních* aplikací. Bohužel, i tato oblast nebyla v oblasti softwarového inženýrství všeobecně známá. S ohledem na předchozí větu není divu, že metodiky pro návrh webových sídel vesměs vycházejí či navazují právě na metodiky pro návrh hypertextových aplikací.

## 2. Přehled některých metodik pro tvorbu webových sídel

Cílem tohoto příspěvku není podat čtenáři úplný a podrobný přehled všech současných a minulých metodik pro tvorbu webových sídel. V tomto svém příspěvku se tedy zaměřím na 4 poměrně úspěšné a ambiciózní metodiky. Prvé dvě metodiky: *WebML* a *OOHDM* jsem již podrobně popsal ve svých příspěvcích 1, 3 a 4. V tomto příspěvku pohovořím pouze o tom, jakým způsobem se dále vyvíjejí a kam směřují. Další dvě metodiky nebyly doposud popsány v žádném mém stávajícím příspěvku, a proto se je budu snažit popsat poněkud podrobněji. Jedná se o metodiky: *ARANEUS* a *OO-H*. Na závěr tohoto příspěvku se pokusím o malé souhrnné zhodnocení pojednávané problematiky.

### 2.1 WebML – Web Modelling Language

Metodika WebML 6 je jedna z nejmladších, ale současně z nejúspěšnějších. Vznikla na polytechnice v Miláně na katedře elektroniky a informatiky přibližně v roce 2000. V tomto svém příspěvku, jak jsem již předeslal, se jí nebudu podrobně zabývat, všechny zájemce o tuto nesmírně dobře formulovanou metodiku odkazuji na svůj článek o této metodice v 1.

Autoři metodiky WebML pro její podporu spravují pečlivě udržované sídlo 6, které obsahuje velké množství informací. Jsou zde tutoriály, články z konferencí a další informace, včetně informací o konkurenčních metodikách. Pro podporu této metodiky byla založena firma *Webratio*, která prodává CASE nástroj pro její podporu. Zájemci si po registraci mohou stáhnout časově omezenou zkušební verzi tohoto nástroje. V současné době (psaní tohoto článku) je však stahování zkušební verze znemožněno, zřejmě s očekáváním verze nové.

Metodika WebML podobně jako ostatní webově orientované metodiky podporuje při analýze a návrhu tři základní modely: *model konceptuální*, *hypertextový* (v ostatních metodikách nazývaný *navigační*) a *prezentační*. Model *konceptuální* je klasický – stejný jako v jiných objektově orientovaných metodikách, např. UML, OMT, atp. *Hypertextový* model se skládá z modelu *kompozičního* a *navigačního* a je dle mého názoru největším přínosem WebML metodiky pro svoji výstižnost a přehlednost. Jedná se, v porovnání s ostatními metodikami, o nejlépe zpracovaný a nejvíce srozumitelný model, jehož cílem je modelovat navigaci uživatele po webových stránkách. Model *prezentační* využívá technologii XML a XSL. Ostatně, v rámci metodiky WebML se všechny modely ukládají ve formátu XML. Podrobné informace o této metodice nalezne čtenář v 1 a 6.

Jaký je tedy vývoj metodiky WebML v současné době? Dle článků 12 a 13 se autoři metodiky snaží WebML rozšířit v následujících oblastech.

- Patterns                      Využití tzv. *návrhových vzorů*
- Workflow                      Podpora *Workflow*
- Web Services                podpora *Web Services*

Rozšíření je zajištěno, jednak definováním nových prvků (*units*), které se používají v navigačním (*hypertextovém*) modelu, a jednak rozšířením metamodelu metodiky o podporu těchto nových prvků. Díky tomu, že produkt *Webratio* je založen na principu rozšiřování nástroje pomocí tzv. *plugins*, není problém produkt *Webratio* rozšířit o nové možnosti. S očekáváním nové verze produktu *Webratio* se očekává také podpora generování kódu pro platformy *Java2EE* a *MS.NET*.

Pro mne osobně se metodika WebML stala favoritem. Je srozumitelná, dobře dokumentovaná a existuje komerční nástroj na její podporu. Skutečnost, že si získala komerční podporu, je snad zárukou toho, že neupadne v brzké zapomenutí.

## 2.2 OOHDM – Object Oriented Hypermedia Design Method

Metodika OOHDM patří k již k ostříleným metodikám. Její počátky sahají do roku 1995 a její dva autoři – *Schwabe* a *Rosii* – působí na katolické pontifikální univerzitě v Riu. Samotná metodika OOHDM ovšem nepadla s nebe, ale navazuje, aspoň koncepčně, na starší metodiku HDM 14, jejíž počátky sahají až do roku 1993. Podrobný popis této metodiky nalezne čtenář v mých příspěvcích 2, 3, 4 a na stránkách autorů této metodiky 8 a 9. V tomto příspěvku se soustředím pouze na její stručnou charakteristiku a novinky.

Podobně, jako jiné webově orientované metodiky podporuje metodika OOHDM tři základní modely: *konceptuální objektově orientovaný model*, *model navigační* a *model prezentační*. Jako konceptuální model je využíván model z metodik OMT nebo UML, ale v zásadě je použitelný libovolný konceptuální model. Model navigační tvoří dva modely: *model navigačních tříd* a *model navigačních kontextů*. Bohužel slabinou metodiky je nejasný popis přechodu od konceptuálního modelu k modelu navigačních tříd a modelu navigačních kontextů. Prezentační model je postaven na ambiciózní představě *ADV (Abstrakt Data View)* – abstraktních datových pohledů, která však dle mého názoru není dotažena do použitelného konce.

Pro podporu metodiky bohužel neexistuje žádný nástroj typu CASE. Na straně druhé existuje pro tuto metodiku aplikační framework OOHDM-Web vytvořený na principu CGI skriptů v jazyce Lua, který též vznikl na univerzitě v Riu. Zájemcům o kombinaci metodiky OOHDM, jazyka Lua a frameworku OOHDM-Web doporučuji svůj příspěvek 3. Bohužel, podrobná dokumentace k celé metodice a k frameworku je pouze v portugalské v rámci disertačních prací autorů metodiky a jejich žáků.

Přestože se kolem metodiky OOHDM stále objevují různé aktivity, jak původních autorů, tak jejich spolupracovníků či studentů, hlavním nedostatkem této metodiky je její nedostatečná kompletní dokumentace v anglickém jazyce. Jaké jsou hlavní další směry rozvoje této metodiky?

- *Rozšíření metodiky o fázi sběru požadavků uživatele*  
Autoři zde používají metodu *Use Case* z UML, pomocí které zjišťují jací *Actors* se systémem pracují a jaké jsou požadované *Tasks*, které systém bude provádět. Po této fázi následuje fáze *UID (User Interaction Diagrams)* ve které se specifikuje pomocí diagramů podobných diagramům aktivity z UML logika požadované činnosti. Na základě UID se navrhuje jednak konceptuální a jednak navigační model 14.
- *Rozšíření směrem k sémantickému webu*  
Ve svém článku 16 navrhuje jeden z autorů OOHDM metodiky její variantu nazvanou *SHDM (Semantic Hypermedia Design Method)*. Ve své podstatě je základní metodika OOHDM zachována, je však obohacen o možnosti zabudování ontologie do webového sídla – *sémantický web*. Došlo také k vylepšení metody navigačních kontextů.
- *Využití standardního frameworku Java2*  
Vzhledem k tomu, že původní OOHDM-Web framework je postaven na využití, mimo znalců (mezi ně ovšem patří pečliví čtenáři mých příspěvků na konferencích ☺), prakticky neznámého skriptovacího jazyka Lua, není nijak k údivu snaha autorů metodiky využít k jeho vytvoření standardní multiplatformní jazyk Java, konkrétně

standard J2EE. Popis takového pokusu je obsažen v příspěvku 17. Nicméně se zdá, že k vytvoření nového frameworku byla teprve naznačena cesta.

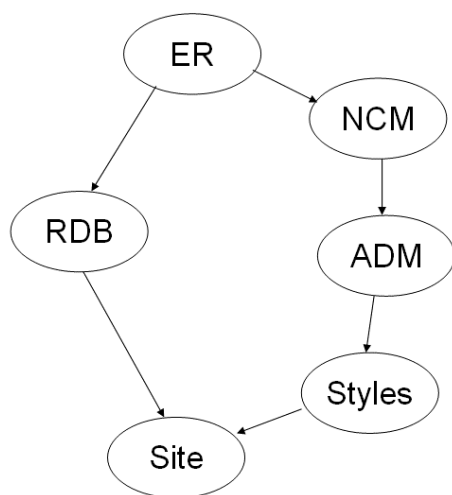
Přestože je metodika OOHDH postavena na solidních teoretických základech, její největší slabinou je podrobná dokumentace v jazyce, který není mezinárodně rozšířen. Další slabinou je neexistence nástroje typu CASE a komerční podpora. Nicméně i přes tyto slabiny je metodika OOHDH základní inspirací pro mnohé další a mladší metodiky, které se v současné době vyskytují v oblasti webově orientovaných metodik.

### 2.3 ARANEUS

Metodika Araneus 10 někdy také zvaná *ADM (Araneus Data Model)* vznikla v roce 1997 na univerzitě v Římě autorů *Atzani, Mecca a Merialdo*. Její počátky souvisejí s problematikou přístupu webových aplikací k databázím. Postupně z této částečné problematiky autoři metodiky vytvořili ucelenou metodiku pro návrh webových sídel.

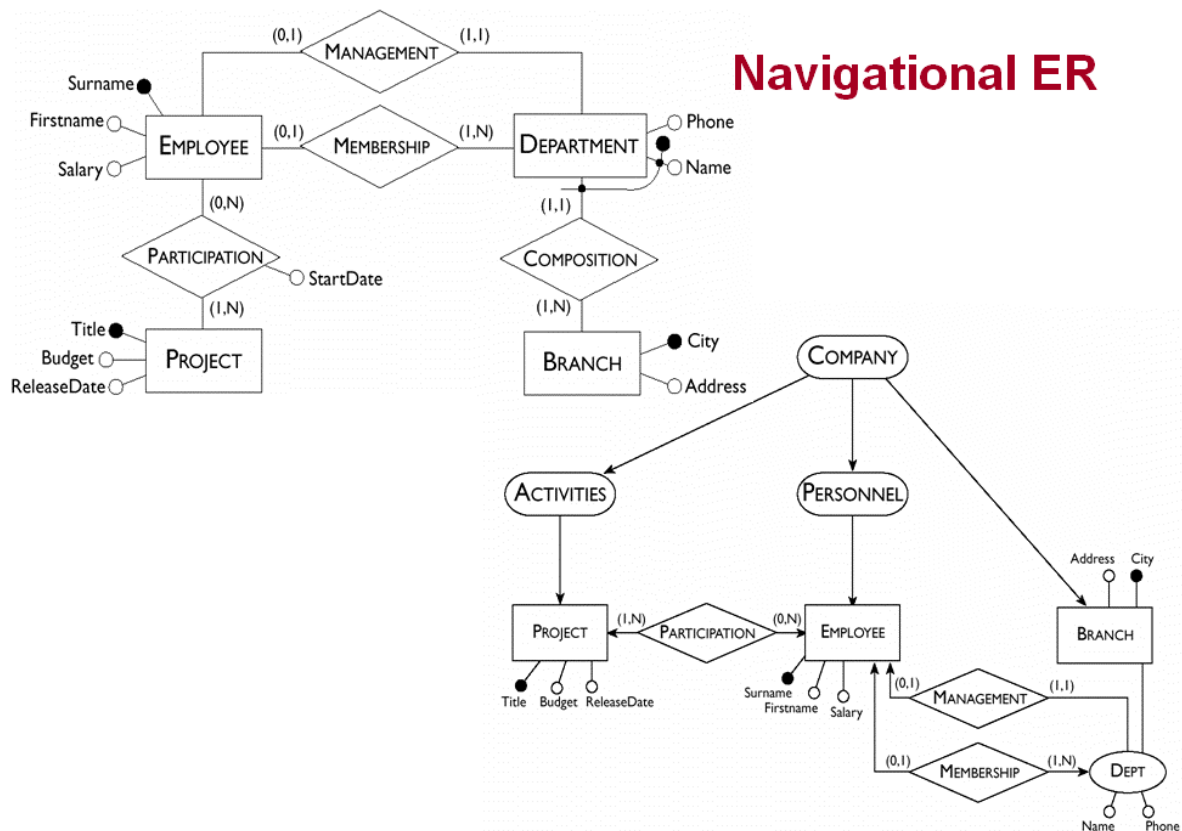
Podobně jako u všech webově orientovaných metodik je celá metodika založena na třech základních modelech: klasickém *konceptuálním*, *navigačním* a *prezentačním* modelu. Jako konceptuální model se využívá klasický ERM (*Entity-Relationship Model*). Navigační (*hypertextový*) model tvoří dva modely: *Navigační „ER“ model* zvaný *NCM (Navigational Conceptual Model)* a *ADM model* typů stránek. Model prezentační je založen na využití stylů (původně nikoliv XSL). Protože jsem tuto metodiku zatím v žádném svém příspěvku doposud neměl příležitost popsat, popíši v tomto příspěvku metodiky ARANEUS poněkud podrobněji nežli předešlé dvě metodiky. Základní vztahy mezi všemi částmi metodiky jsou zobrazeny na **obr. 1**.

#### The Araneus methodology



obr. 1

Podobně jako metodika OOHDH odvozuje z konceptuálního modelu svůj model navigačních tříd i metodika ARANEUS odvozuje z konceptuálního modelu (ER) svůj navigační konceptuální model (NCM). Podobně jako u metodiky OOHDH se jedná o modelování tzv. *pohledů (views)* na konceptuální model pro jednotlivé možné navigační kontexty. Ukázka konkrétního konceptuálního modelu a z něho odvozeného navigačního konceptuálního modelu je na **obr. 2**. Všimněme si, že odvozený model obsahuje pouze entity, které budou tvořit *datový základ* pro budoucí stránky webového sídla. Navíc odvozený model obsahuje další speciální *navigační prvky* (ovály se jmény: *Company, Activities a Personnel*).



obr. 2

Na rozdíl od modelu navigačně konceptuálního, který se podobá modelu navigačních tříd v OOHDMM se model ADM typů stránek podobá spíše hypertextovému modelu metodiky WebML. ADM model typů stránek zobrazuje jaké datové prvky se na dané stránce vyskytují a jakým způsobem se uživatel může mezi stránkami pohybovat. ADM model typů stránek se odvozuje z NCM (navigační konceptuální model). Ukázka dvou konkrétních stránek a jim příslušných ADM je na **obr. 3**, **obr. 4**, **obr. 5** a **obr. 6**. První stránka představuje jednoduchý seznam profesorů a výzkumníků (například katedry VŠ), druhá stránka představuje podrobné informace o jednom konkrétním profesoru či výzkumníku. Na druhou stránku je možné se dostat po kliknutí na jeden konkrétní odkaz na stránce první. Celkový diagram navigace mezi těmito dvěma stránkami je na obr. 7. Alternativní notace složitějšího případu je na **obr. 8**.

## A Web page, with a list of links:

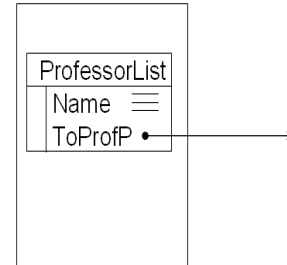


obr. 3

## A Web page

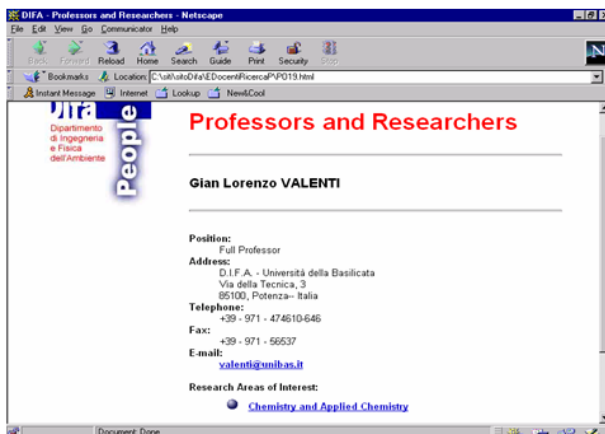
## A Web page, with a list of links: a "unique page"

### ProfessorListPage



obr. 4

## A page-scheme



obr. 5

### ProfessorPage

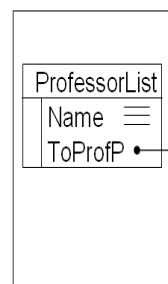


obr. 6

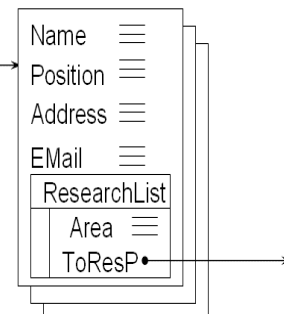
## An ADM Scheme

V roce 2000 předložili autoři metodiky novou vylepšenou metodiku *ADM-2*, která je rozšířena o oblast sběru požadavků uživatele. Princip metodiky *ADM-2* je zachycen na obr. 9. Je vidět, že metodika je rozšířena o metody *aktivit diagramu* a *use case*, které dobře známe z metodiky UML. Je zajímavé, že autoři na počátek celé analýzy umísťují poněkud netypicky aktivitu diagram, který dle jejich chápání zachycuje celkový proces nějaké činnosti s webovým sídlem (jedná se však spíše o obchodní proces nežli o funkční proces) a pro každou jeho fázi (aktivitu), kreslí jeden use case, který obohacují o své

### ProfessorListPage

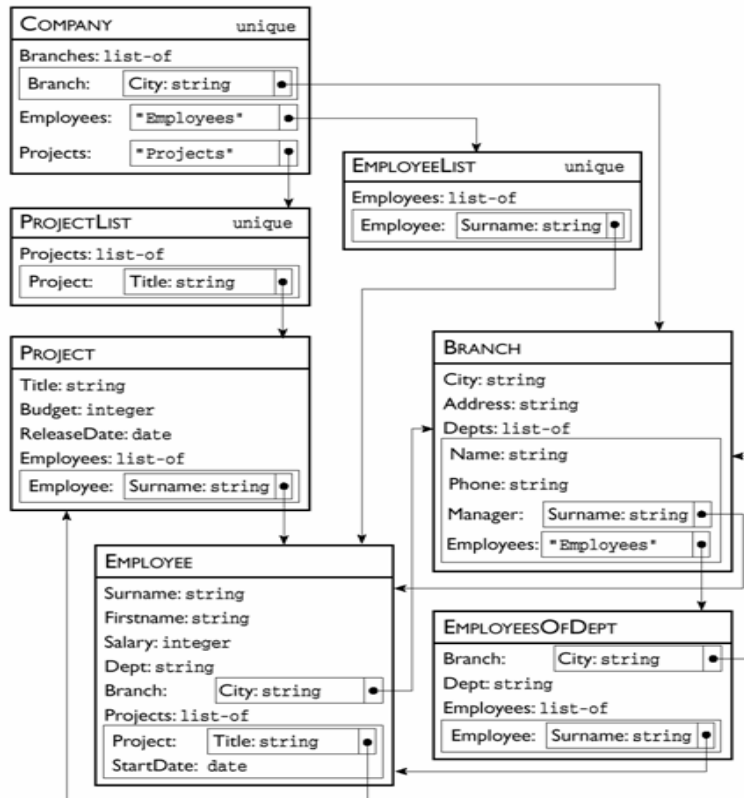


### ProfessorPage



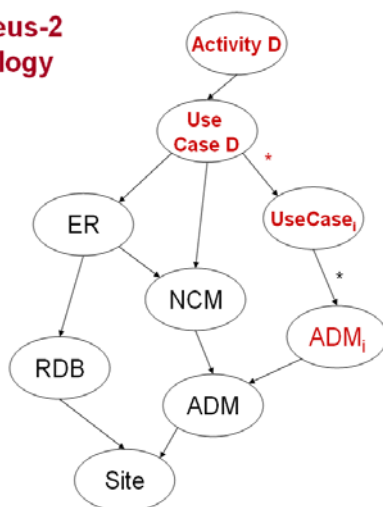
sémantické speciality. Nepovažuji za nutné v tomto svém příspěvku zabíhat do přílišných podrobností a proto vážně zájemce odkazuji na 18 a 19.

## Another ADM scheme (another representation)



obr. 8

### The Araneus-2 methodology



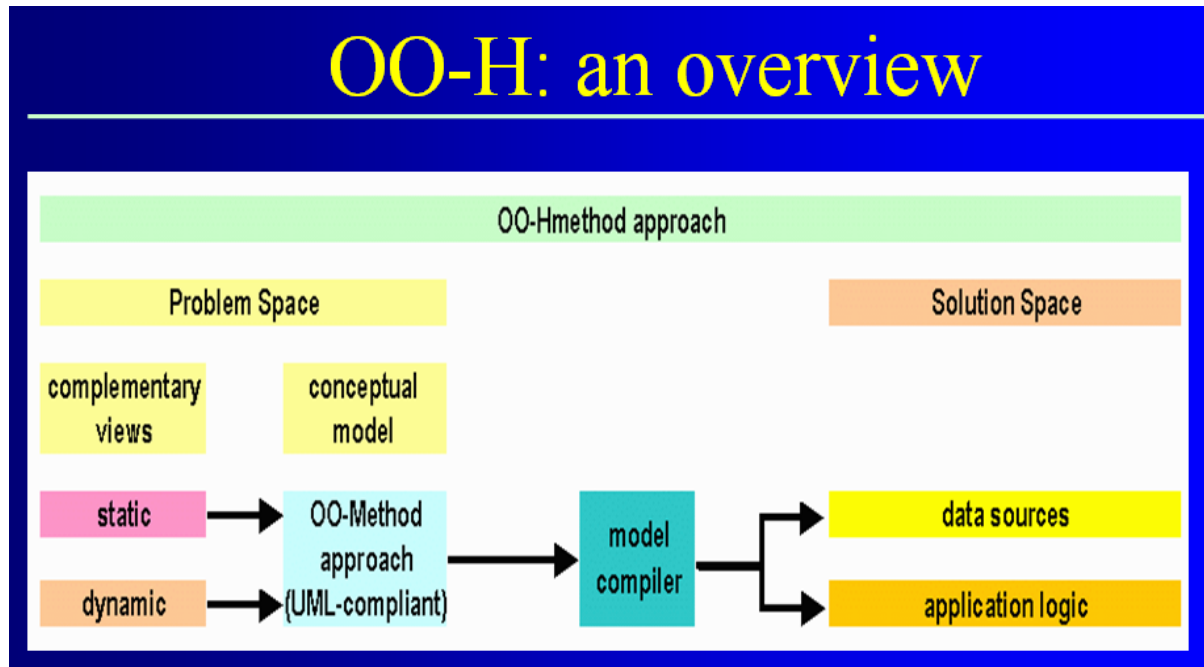
V rámci metodiky ARANEUS vzniklo také několik zajímavých nástrojů:

- HOMER – nástroj typu CASE 20
- PENELOPE – webový framework
- TELEMACO – nástroj na návrh stylů
- ULIXES – dotazovací algebra

Metodika ARANEUS je komplexní metodika. Obsahuje některé zajímavé přístupy, které ač podobné přístupům ostatním metodik jsou na straně druhé od nich odlišné a přinášejí nový odlišný vzhled do celé záležitosti modelování webových sídel. Na svoji podporu také poskytuje některé nástroje, nicméně se zdá, že si stále ještě nenalezla svého komerčního partnera.

## 2.4 OO-H – Object Oriented – Hypermedia

Metodika OO-H (Object Oriented - Hypermedia) 11 vznikla na universitě *Alicante* (*Gómez*) a *Valencii* (*Pastor*). Patřím k novějším metodikám s rokem vzniku 2000. Je kompatibilní se standardy XML a UML a autoři mají snahu, aby metodika umožnila automatizovaný (*bez programování*) vývoj webových sídel.

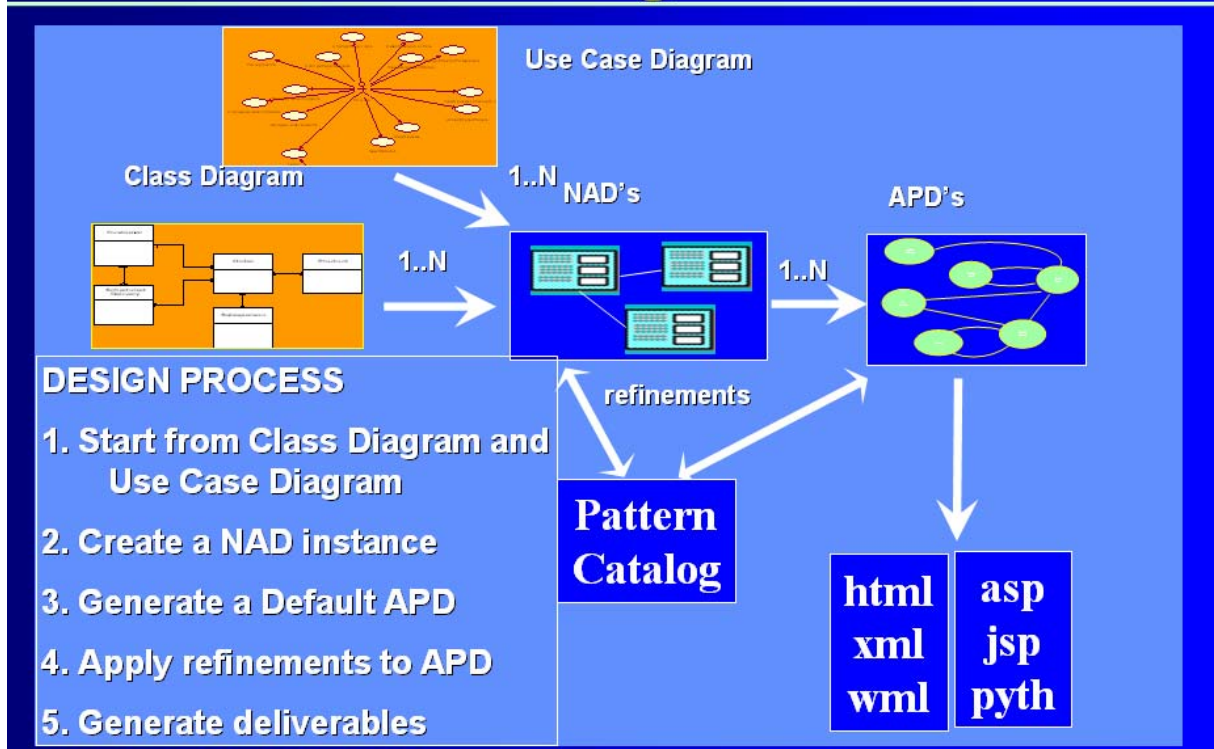


obr. 10

Jako všechny ostatní webově orientované metodiky obsahuje tři základní modely: klasický *konceptuální* kompatibilní s UML, *navigační model NAD* (*Navigational Access Diagram*) a *prezentační model APD* (*Abstract Presentation Diagram*). Celkový pohled na jednotlivé součásti metodiky OO-H je na **obr. 10.** a na vývojový proces na **obr. 11.** Zejména z druhého obrázku je patrné, že autoři metodiky využívají návrhové vzory (*patterns*) a předpokládají automatické generování webového sídla pro různé technologické platformy (html, xml, wml, asp, jsp, pyth, ...).



# OO-H Design Process

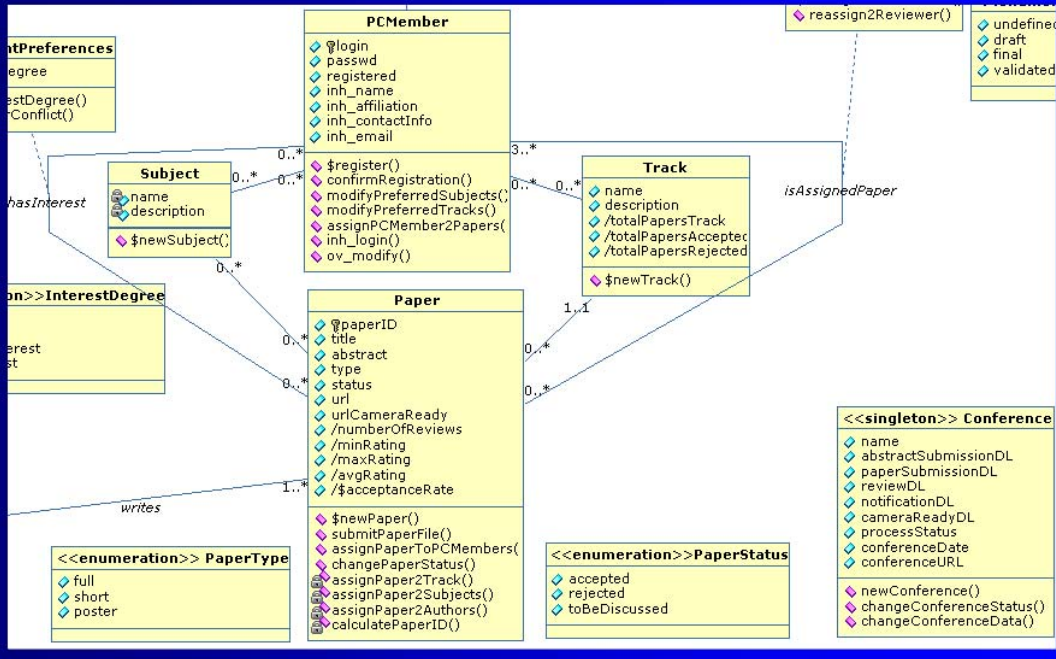


obr. 11

Metoda NAD je podobná metodě diagramu navigačních tříd z metodiky OOHDH nebo metodě NCM z metodiky ARANEUS. Diagramy NAD se odvozují na základě modelu use case a modelu konceptuálního, tak jak je známe z metodiky UML. Metodika OO-H se způsobu tohoto odvození podrobně věnuje. Pro každý use case je sestaven jeden NAD diagram.

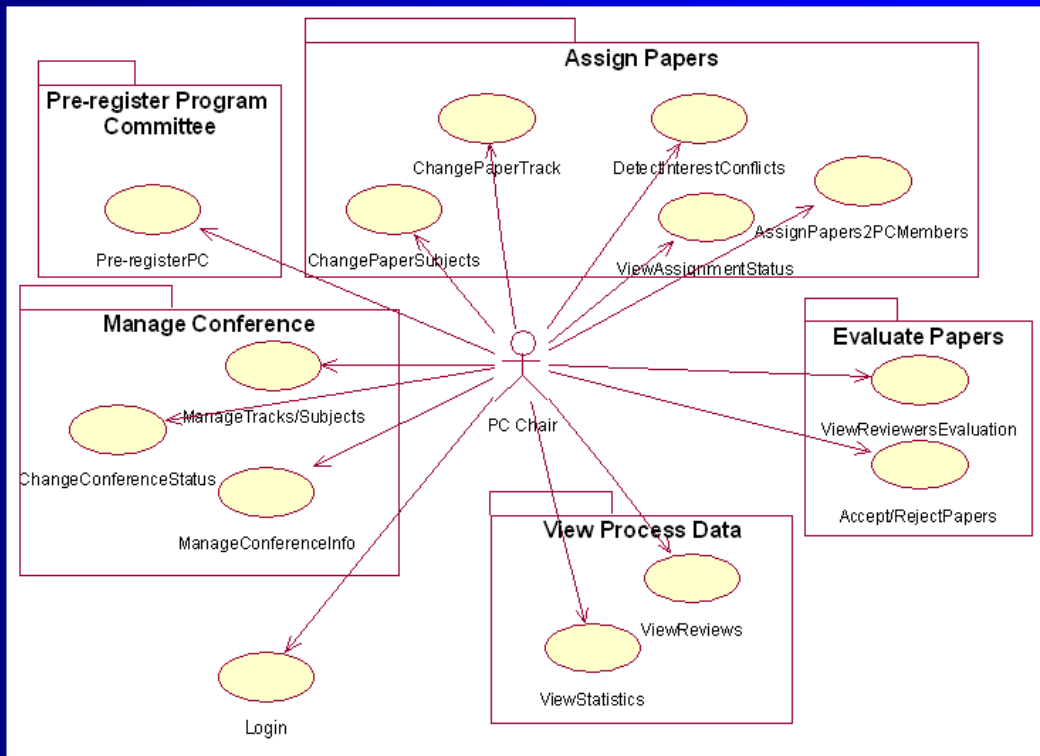
Ukážeme si to na příkladu, který je převzat z 21. Konceptuální diagram pro konferenční systém je na **obr. 12** a use case diagram pro tentýž systém je na **obr. 13**. Finální NAD diagram, který odpovídá případu užití *MANAGE CONFERENCE* je na **obr. 14**. Je vidět, že základem odvození NAD diagramu je omezení konceptuálního diagramu na entity (třídy) relevantní pro daný příklad užití. Původní vztahy mezi entitami se stávají defaultními navigacemi. Další navigace jsou přidány při tzv. *zjemňování (refinement)* modelu.

# Review System Class Diagram

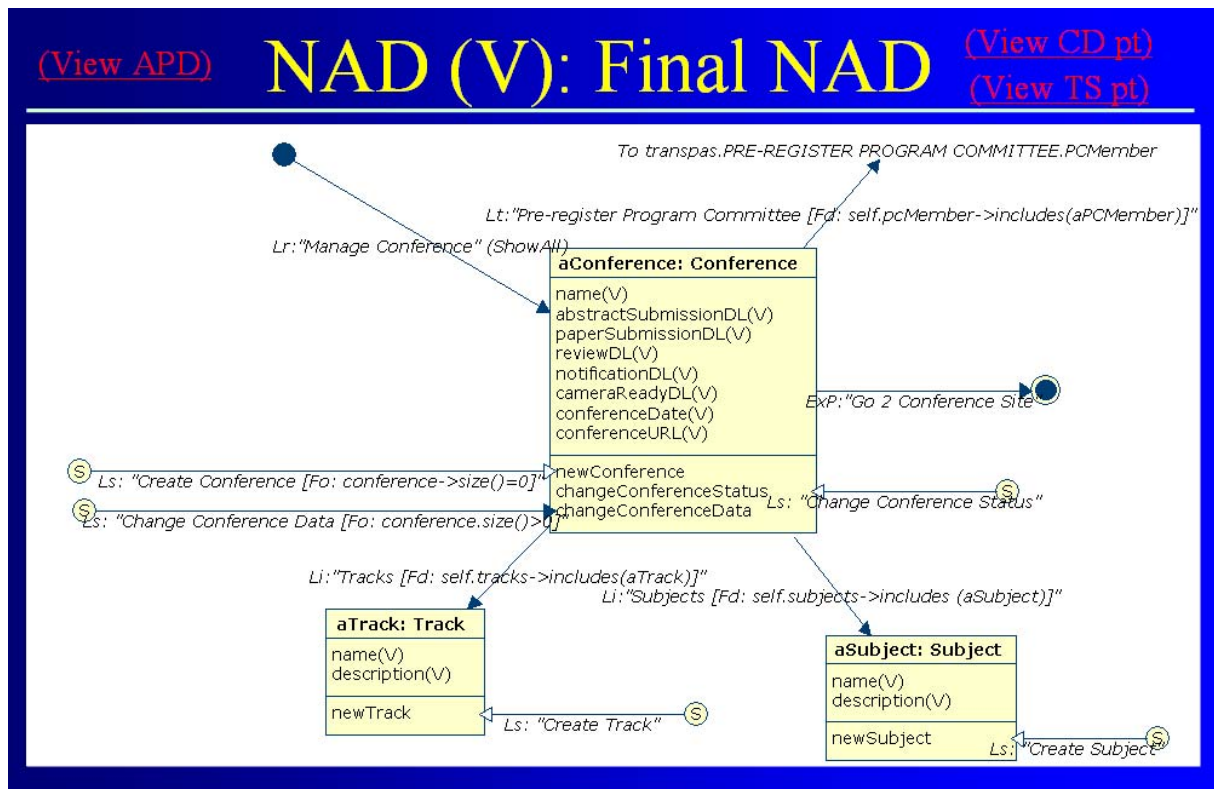


obr. 12

# PCChair Use Case Diagram



obr. 13



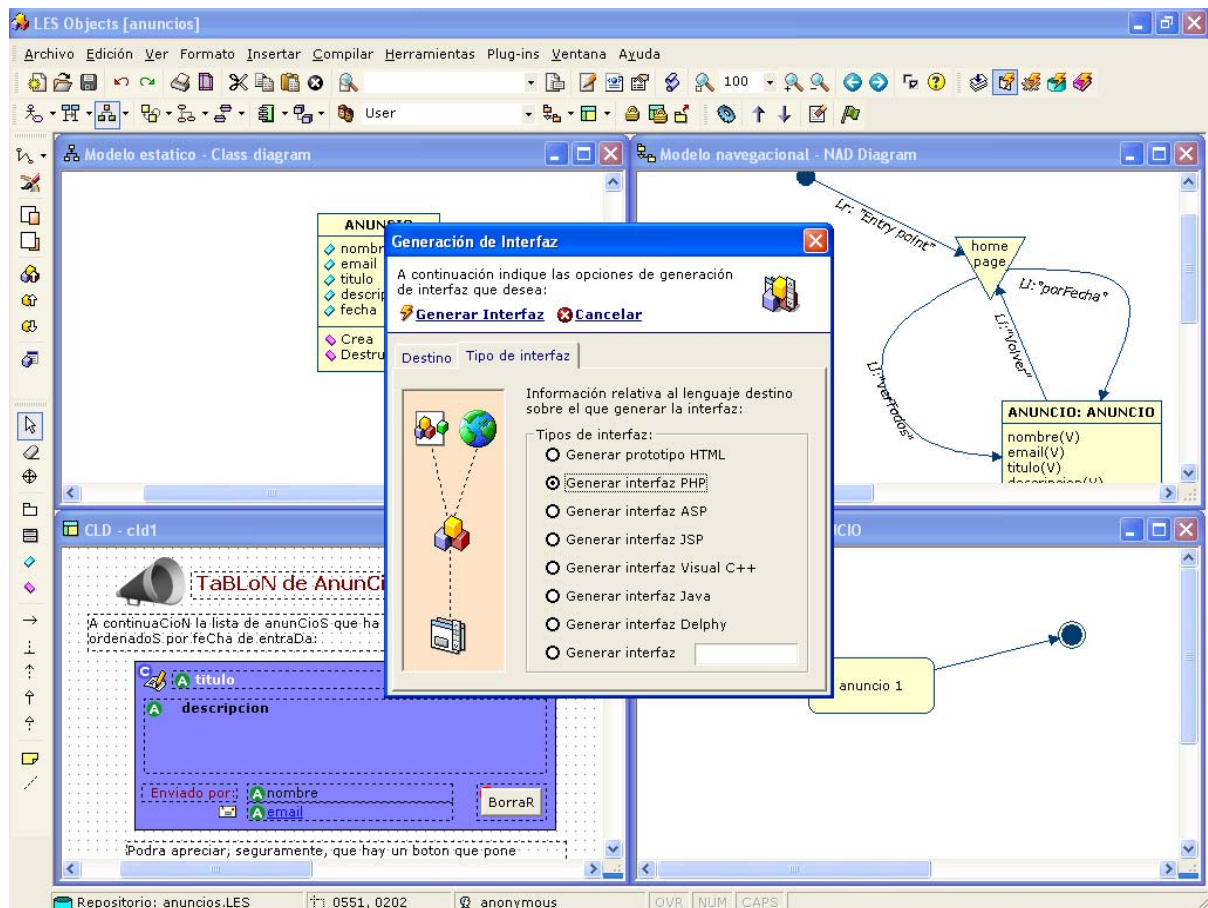
obr. 14

Přechod od NAD k APD je uskutečněn za pomoci automatické transformace, která každému prvku z NAD přiřazuje jednu z pěti základních předloh (tzv. *template*). Pro uskutečnění této transformace existuje v metodě OO-H celá řada defaultních mapovacích pravidel (*Mapping Rules*).

Za připomínku stojí skutečnost, že celá transformace je založena na využití standardu XML. Výsledkem této transformace je vygenerování jednoduchých prototypových stránek, který si již uživatel může prohlížet a testovat jejich funkcionalitu. Dalším krokem uživatele metodiky je zjemňování této transformace za účelem vygenerování finální verze webového sídla. Při definování transformací se využívají tzv. *patterns* (*návrhové vzory*). Pro podporu své metodiky vytvořili autoři metodiky OO-H speciální *CAWE* (*Computer-Aided Web Engineering*) nástroj. Obrázek jeho vývojového prostředí je na **obr. 15**. Metodika OO-H je komplexní metodika, která se snaží o úplný návrh webového sídla od sběru požadavků uživatele až po jeho automatizované vygenerování. Přínosem metodiky OO-H je důraz na celkovou automatizaci návrhového procesu a podrobný popis jednotlivých transformací mezi jednotlivými modely, které metodika využívá.

### 3. Shrnutí

Cílem tohoto příspěvku bylo seznámit účastníky této konference s některými analytickými a návrhovými metodikami určenými speciálně pro návrh a analýzu webových sídel nebo hypermediálních aplikací. Tento svět je poměrně obecně neznámý, což je poněkud v rozporu se stále rostoucím počtem webových aplikací. Na druhou stranu je potom zcela jasné, proč je takové množství Internetových aplikací (*webových sídel*) velice špatně navržených.



obr. 15

Nejdůležitější teze, které jsem chtěl v tomto článku vyjádřit jsou následující:

- Svět webově orientovaných metodik je velice bohatý a rozmanitý.
- Není doposud stanovena ta jediná správná metodika – každý zatím může zkusit své štěstí!
- Specifický přínos webových metodik je zejména v oblasti navigačního a prezentačního modelování.
- Je snaha rozšířit metodiky na celý život aplikace, počínaje obchodními procesy a konče generováním celé aplikace a její údržbou.
- Snaha využívat zavedené standardy: UML, XML, atp.
- Podpora metodiky nástroji typu CASE.
- Je to divné, ale většina těchto metodik vznikla v zemích mluvících španělsky, portugalsky a italsky. Umí tohle někdo vysvětlit? ☺
- Většina těchto metodik je velkými firmami světa IT zatím poměrně úspěšně ignorována ☹

Omlouvám se těm čtenářům, kteří nejsou obeznámeni s mými předešlými příspěvky na toto téma, protože popis metodik WebML a OOHDM jejich znalost předpokládá, ale chtěl jsem těm, kteří mé minulé příspěvky četli, podat stručnou informaci o směru, kterým se tyto zajímavé metodiky v současné době ubírají. Tento příspěvek také neobsahuje vzájemné porovnání všech výše uvedených metodik. Doufám, že podobné vzájemné porovnání webově orientovaných metodik bude obsahem některého mého příspěvku v budoucnosti.



Doufám, že tento můj příspěvek vyvolá větší zájem o metodiky určené pro návrh webových sídel, respektive hypermediálních aplikací a bude inspirací pro další podobné příspěvky nebo vlastní práce v této zajímavé oblasti softwarového inženýrství.

### Literatura:

1. Martin Molhanec: „WebML – Objektivě orientovaná metodika pro tvorbu webových sídel“, Objekty 2003, VŠB-TU, Ostrava 2003. On line: <http://martin.feld.cvut.cz/~molhanec/VaV/files/publik/2003/WebML-CO.pdf>
2. Martin Molhanec: „Metodologie orientované na tvorbu webových sídel“, Tvorba software 2003, TANGER, Ostrava 2003. On line: <http://martin.feld.cvut.cz/~molhanec/VaV/files/publik/2003/WebMet-co.pdf>
3. Molhanec Martin: „Metodologie OOHDm, jazyk Lua a tvorba webových aplikací“, Tvorba software 2002, TANGER, Ostrava 2002. On line: <http://martin.feld.cvut.cz/~molhanec/VaV/files/publik/2002/Lua.pdf>
4. Molhanec Martin: „The Object-Oriented Hypermedia Design Model (OOHDM)“, Objekty 2001, Česká zemědělská universita, Praha 2001. On line: <http://martin.feld.cvut.cz/~molhanec/VaV/files/publik/2001/OOHDM.pdf>
5. Molhanec Martin: „Tvorba webových sídel jako inženýrský úkol“, Tvorba software 2001, TANGER, Ostrava 2001. On line: <http://martin.feld.cvut.cz/~molhanec/VaV/files/publik/2001/metodika.pdf>
6. WebML: On line: <http://www.webml.org>
7. Webratio: On line: <http://www.webratio.com>
8. OOHDM: On line: <http://www.telemidia.puc-rio.br/oohdm/oohdm.html>
9. OOHDM Wiki: On line: <http://www.oohdm.inf.puc-rio.br:8668/>
10. ARANEUS: On line: <http://www.dia.uniroma3.it/Araneus/>
11. OO-H: On line: [http://gplsi.dlsi.ua.es/iwad/ooh\\_project/](http://gplsi.dlsi.ua.es/iwad/ooh_project/)
12. Marco Brambilla: „Extending hypertext conceptual models with process-oriented primitives“, ER2003, Chicago, Illinois, USA, 2003. On line: [http://www.webml.org/webml/upload/ent5/1/er2003paper230\\_brambilla.pdf](http://www.webml.org/webml/upload/ent5/1/er2003paper230_brambilla.pdf)
13. Piero Fraternali, Marco Brambilla: „Conceptual modeling of Web applications featuring e-services and workflows“, SEBD 2003, Cetraro, Italy, 2003. On line: [http://www.webml.org/webml/upload/ent5/1/sebd03\\_tutorial.pdf](http://www.webml.org/webml/upload/ent5/1/sebd03_tutorial.pdf)
14. Franca Garzotto, Paolo Paulini: „HDM - A Model-Based Approach to Hypertext Application Design“, ACM Transactions on Information Systems (TOIS), Volume 11, Issue 1 (January 1993), Pages: 1 - 26, Year of Publication: 1993, ISSN:1046-8188 On line: <http://www.inf.udec.cl/~yfarran/HDM.htm>
15. Daniel Schwabe, Patricia Vilmin, Rondon Guimarães, Gustavo Rossi: „A conference Review System in OOHDM“, IWWOST 2001, Valencia, Spain, 2001. On line: [http://www.dsic.upv.es/~west2001/iwwost01/files/presentations/DanielSchwabe/AConfReviewSystemInOOHDM\(present\).pdf](http://www.dsic.upv.es/~west2001/iwwost01/files/presentations/DanielSchwabe/AConfReviewSystemInOOHDM(present).pdf)
16. Fernanda Lima, Daniel Schwabe: „Application Modeling for the Semantic Web“. LA-WEB'03, Santiago, Chile, 2003. On line: <http://www-di.inf.puc-rio.br/schwabe/papers/LAWEB2003.pdf>
17. Marc Douglas Jacyntho, Daniel Schwabe, Gustavo Rossi: „A Software Architecture for Structuring Complex Web Applications“, WWW2002, Honolulu, Hawaii, USA, 2002. On line: <http://www-di.inf.puc-rio.br/schwabe/papers/OOHDMJava2%20Report.pdf>
18. Paolo Atzeni, Alessio Parente: „Specification of Web applications with ADM-2“, IWWOST 2001, Valencia, Spain, 2001. On line:

<http://www.dsic.upv.es/~west2001/iwwost01/files/contributions/PaoloAtzeni/atzeniValencia.pdf>

19. Giansalvatore Mecca, Paolo Merialdo, Paolo Atzeni: „Araneus in the Era of XML“, Bulletin of the Technical Committee on Data Engineering, September 1999, Vol. 22 No. 3, pp. 19-26, IEEE Computer Society  
On line: <http://sites.computer.org/debull/99sept/araneus.ps>
20. Paolo Merialdo, Paolo Atzeni, Marco Magnante: „HOMER: a Model-Based CASE Tool for Data-Intensive Web Sites“, Exhibition Section of SIGMOD'2000, May 2000.  
On line: <http://www.difa.unibas.it/Araneus/publications/webdb99cr.ps>
21. C. Cachero, J. Gómez, A. Párraga, O.Pastor: „The OO-H Method“, IWWOST 2001, Valencia, Spain, 2001. On line:  
<http://www.dsic.upv.es/~west2001/iwwost01/files/presentations/CristinaCachero/valencia.ppt>
22. Jaime Gómez, Christina Cachero: „Conceptual Modeling of Device-Independent Web Applications“, IEEE MultiMedia, April-June 2001 (Vol. 8, No. 2), pp. 26-39.  
On line: <http://www.umlchina.net/xprogrammer/source/ieeeMultimedia.pdf>