

Užívání vzácných zdrojů – databázový návrhový vzor

Helena Palovská

Vysoká škola ekonomická v Praze
Fakulta informatiky a statistiky
nám. W. Churchilla 4, 130 67 Praha 3
e-mail: palovska@vse.cz

Abstrakt: Je představen databázový návrhový vzor pro evidenci užívání a plánování užití vzácných zdrojů. Jedná se o generický model, nabízející řešení pro jakýkoli konkrétní případ. Cesty možné implementace modelu jsou nastíněny.

Klíčová slova: databázový návrhový vzor, temporální žurnály, temporální indexace

Abstract: A database design pattern for recording and planning of scarce resources usage is introduced. This is a generic model, offering solutions for any particular case. The paths of possible implementation are outlined.

Keywords: database design model, temporal logging, temporal indexing

1. Úvod

V (Palovská, H. 2014) byla představena idea databázových návrhových vzorů a byly shrnuty přínosy významných autorů v této oblasti. Byly také sděleny zkušenosti z výuky databázových návrhových vzorů na Vysoké škole ekonomické v Praze. V průběhu seminářů na této škole byly postupně vyvíjeny modely a vzory, vycházející z teorie i z praxe účastníků. Ty procházely vývojem až do podoby, jež byla shledána vhodnou k publikaci. Publikace (Palovská, H. 2015), (Palovská, H. 2016a) a (Palovská, H. 2016b) prezentovaly zárodečné modely "Řízení přístupových práv", „Plánování a evidence skutečné spotřeby“ a „Evidence průběhu pracovních procesů“. Tento následující článek uvádí návrhový vzor „Užívání vzácných zdrojů“.

Vzor se zaměřuje na žurnalování a časový přehled plánovaného užití. Samotná skutečnost je prostá, obtížným se však obvykle jeví návrh struktur k efektivnímu zpracování.

2. Jak používat předložený vzor

Zopakováno z (Palovská, H. 2015):

Databázové návrhové vzory nejsou produkty k bezprostřednímu nasazení. Mohou být použity buď jako zárodky či stavební kameny pro návrh databáze pro konkrétní aplikaci. Dle terminologie Blahy (Blaha, M. 2010) je vzor předložený v tomto článku *zárodečným modelem*; zároveň je modelem generickým, jehož účelem je pokrýt všechny případné specifické případy nasazení. Z toho plyne, že v konkrétním případě mohou být některé části nepotřebné, či může být vhodné je zjednodušit.

Před použitím návrhového vzoru je třeba tento vzor pochopit. Samotná konstrukce – datová struktura – vyžaduje být prostudována, nicméně hrozí nepochopení způsobené špatnou interpretací užitých pojmů. Proto jsou návrhové vzory doplněny *slovníkem užitých pojmů*. Pochopení použitých hesel slovníku pojmů je nezbytné pro

správné pochopení návrhového vzoru. Ve vzoru jsou používána slova obecného jazyka, tedy slova, jež mají několik možných významů – na konkrétním významu užitém v daném návrhovém vzoru je proto učiněna *dohoda*.

Při nasazení je třeba respektovat slovník užívaný v daném aplikačním prostředí, a termínů modelu je třeba *převést*.

3. Kontext a problematika užívání vzácných zdrojů

Lidé a organizace při své činnosti využívají vzácné zdroje: movitý i nemovitý majetek, finance, materiály, energie a vodu, vybavení, zařízení i lidské zdroje. Všechny takovéto zdroje mají jednu společnou vlastnost, a to, že *jedno jejich užití omezuje možnosti ostatního užití*. Jeden automobil obvykle nemůže zároveň jet dvě jízdy, na jednom poli obvykle nemohou hospodařit dva zemědělci, v jedné učebně obvykle nemohou současně probíhat různé výukové akce, jeden lékař nemůže v jednom okamžiku vyšetřovat dva pacienty. Peníze, které dáme jednomu, již nemůžeme dát jinému, spotřebovaný materiál již není k dispozici. Elektřina odebíraná ze sítě snižuje dostupný výkon v této síti; voda odebíraná z vodovodního řadu snižuje tlak v potrubí, a tedy dostupný průtok pro jiné odběratele. Laboratorní přístroj používaný jedním výzkumníkem nemůže v tu chvíli využívat jiný výzkumník.

Některá využití jsou definitivní, je to spotřeba, jiná užití jsou *dočasná*. Vodu odebranou z vodovodního řadu do něj sice nevrátíme, „spotřebovali“ jsme ji, ale dostupnost průtoku vody se po uzavření našeho kohoutku obnoví. S elektřinou a plynem je to podobné. Pokud zemědělec sklídí úrodu, může na témže poli zasít jinou plodinu nebo tam může hospodařit jiný zemědělec. Ovšem spotřebovaný materiál již k dispozici nadále není, stejně tak prodaný majetek již nelze znovu prodat nebo pronajmout.

Identifikovatelné exempláře. Některých zdrojů může být k dispozici *více exemplářů* rovnocenných pro uvažované účely. Přitom jednotlivé exempláře mohou či nemusí být *odlišovány jeden od druhého*. Například pokoje v hotelu, ačkoli jsou třeba některé z nich stejně vybavené a hotel za ně účtuje stejnou cenu, mají přesto každý své číslo. Host může z rovnocenných pokojů žádat některé konkrétní, například kvůli poloze či výhledu z oken. Následně je host ubytován do jednoho konkrétního pokoje, a dostane od něj klíč. Vybavení a poskytování služeb se sleduje na daný pokoj. Podobným příkladem jsou sedadla v kinech a divadlech, v nich také divák může preferovat konkrétní sedadla, i když více jich je nabízeno za stejnou cenu. Divák pak dostane vstupenku na jedno určité sedadlo, a to již jinému divákovi nelze na dané představení prodat.

Exempláře bez identifikace. Jinak je to se zapůjčováním pomůcek ve sportovištích. Jednotlivé kusy se obvykle počítají, eventuálně se eviduje stav vypůjčovaných kusů. Toto se také kontroluje při vrácení. *Není důležité, zda došlo k záměně kusů*, kusy nemají identifikaci.

Bez exemplářů. Některé vzácné zdroje *nelze počítat ani na kusy*, odměňují se pouze na množství. Příkladem jsou tekutiny a plyny, nebo elektrický proud. Takovou povahu mají i úložné prostory nebo výpočetní výkon – tyto jsou také vzácnými zdroji, jež je možno užívat v různě dělených kvantech. Vydělené části ovšem nejsou vzájemně zaměnitelné – každá, která vznikne, je dedikována konkrétnímu užití. Když má ono užití nastat, vznikne příslušný díl, a tento je po dobu onoho konkrétního užití

identifikovatelný. Pro plánování přesto není nutné konkrétní části vymezovat předem, stačí mít pod kontrolou celkové dostupné množství.

Minulost, aktuální průběh a budoucnost. *Skutečné užívání* se může odlišovat od *plánu*. Informace o skutečném využívání mohou být užitečné pro plánování. Skutečné užívání podléhá business pravidlům, jež se mohou týkat i *minulosti*.

4. Pojmy vzoru

Tato kapitola objasňuje specifický slovník užitý v analytickém vzoru „Užívání vzácných zdrojů“ z tohoto článku.

4.1 Vzácný zdroj, exemplář zdroje a druh zdroje

V (Palovská, 2016a) byla řešena problematika řízení práv k užití *zdrojů*. Byly uvažovány i *zdroje*, jež lze užívat sdíleně bez podstatného omezení, jako jsou například elektronické informační zdroje. V tomto článku se zabývám případy zdrojů a jejich užitím, které podstatně omezují dostupnost zdrojů. Může se jednat o výlučné užití nebo o užití, jež „ukrajuje z dostupného koláče“. V tomto smyslu jsou *vzácné*.

Samotné označení „zdroj“ je třeba ujasnit, protože v běžném jazyce se toto slovo používá ve dvou různých významech¹, jak je vidno z následujících příkladů:

Hlavními *vzácnými zdroji* pro půjčovnu automobilů jsou jí vlastněné automobily. Půjčovna nabízí automobily různých značek a modelů, s různým vybavením. Ve stejné kombinaci (značka+model+vybavení) může půjčovna vlastnit více vozidel (každé má jedinečnou SPZ). Pro zákazníky jsou všechna vozidla stejné kombinace (značka+model+vybavení) rovnocenná, zapůjčeno mu je však konkrétní vozidlo (zaznamenává se SPZ zapůjčeného auta).

Oba významy, jak kombinaci (značka+model+vybavení), tak konkrétní vozidlo, můžeme nahlížet jako *vzácný zdroj*. Pro odlišení budeme konkrétní vozidlo nazývat *exemplářem zdroje*, a kombinaci (značka+model+vybavení) nazveme *druhem zdroje*.

V případě zdrojů, jež nemají identifikovatelné exempláře, jako je například elektrická energie, voda či výpočetní výkon, budeme používat též označení „*druhy zdrojů*“, neboť podléhají analogickým business pravidlům jako druhy zdrojů s identifikovatelnými exempláři.

4.2 Účet

V (Palovská, 2015) byl zaveden pojem *účastník* jako sjednocující pojem pro osoby, organizační jednotky či partnery. Tedy subjekty, jež se mohou účastnit nějakých *aktivit* (Palovská, 2016) v nějakých rolích. K tomu samozřejmě mohou potřebovat užívat nějaké zdroje. Totéž mohou potřebovat i neživí *aktoři*.

Účet je něco, čemu může být dedikováno užití zdrojů. Může splývat s účastníkem nebo může odpovídat jednotlivé smlouvě či roli účastníka či úkolu aktora, z nichž vyplývají konkrétní práva k užití konkrétních zdrojů. Skutečné užití se pak přisuzuje konkrétnímu účtu.

¹ Má „dvě tváře“ – je to „two-faced entity“ dle (Veryard, R. 1992, str. 32). – Vysvětlení viz též v (Palovská, H. 2011).

4.3 Užití

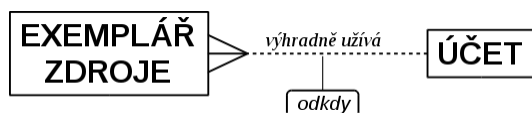
Zdroj může být přidělen, vypůjčen, vlastněn, čerpán, využíván... vše jsou to určitého typu výhradní užívání. *Užitím* budeme označovat libovolného z těchto typů.

5. Pod-problematiky

Problematika užívání vzácných zdrojů zahrnuje několik dílčích pod-problematik: aktuální užití, vedení historie a plánování.

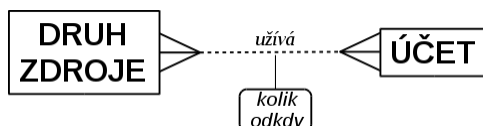
5.1 Aktuální užití

Exemplář vzácného zdroje může být v jednom okamžiku výhradně užíván ne více než jedním účtem: vozidlo je v jednu chvíli registrováno na jedinou osobu, knižní svazek je v jednu chvíli vypůjčen jediným čtenářem, notebook s daným evidenčním číslem a MAC adresou je v jednu chvíli přidělen jedinému zaměstnanci – ve všech těchto případech se jedná o určitý typ výhradního užití. Tyto situace řeší model na obrázku 1a.



Obr 1a. Aktuální užití exemplářů (autorka)

Při aktuálním užití druhu vzácného zdroje bez evidence exemplářů nás zajímá dedikované kvantum. Tuto situaci řeší model na obrázku 1b.

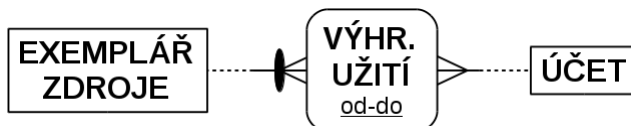


Obr 1b. Aktuální užití druhu zdroje (autorka)

V obou případech může být zajímavá informace, dokdy se aktuální užití předpokládá – dokdy je nasmlouváno.

5.2 Vedení historie

V mnoha případech je kromě aktuálního užití potřebná i znalost předchozích, tj. ukončených užití. V těchto případech je obvykle dostupná informace, kdy užití začalo a kdy skončilo. Modely na obr. 2a resp. 2b řeší proběhlá výhradní užití exemplářů resp. sdílená užití druhů zdroje.



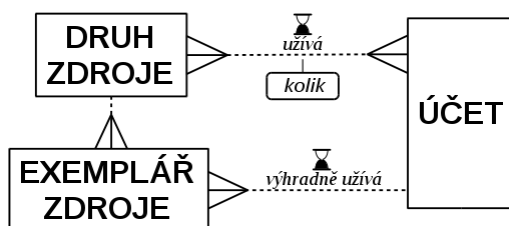
Obr 2a. Proběhlá užití exemplářů (autorka)



Obr 2b. Proběhlá užití druhu zdroje (autorka)

Problematiku aktuálního užití lze také nahlížet jako speciální případ evidence skutečného užití, v němž „dokdy“ není ještě známo, neboť užití trvá dosud².

Poznámka. Lze vidět souvislost mezi business pravidly pro aktuální užití zachycenými v modelech na obr. 1a resp. 1b, a integritními omezeními zachycenými v modelech na obr. 2a resp. 2b. Model 2a ,resp. 2b, je „temporalizovanou“ verzí modelu 1a, resp. 1b. Snáze pochopitelný může být model se symbolem přesýpacích hodin³ (obr 2c):

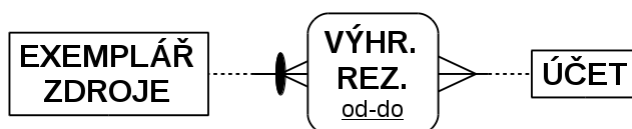


Obr 2c. Užívání zdrojů (autorka)

Takto koncipovaný model vyjadřuje business pravidla pro libovolný okamžik, zachycuje časový řez reality.

5.3 Plánování

Při plánování užití zdrojů tyto zdroje nebo jejich části rezervujeme na nějaké období v budoucnu. Formálně se model pro plán z obr. 3a, resp. 3b, neliší od modelu na obr. 2a, resp. 2b, nicméně jedná se o jiné informace, neboť plán se nemusí shodovat s nastalou skutečností.



Obr 3a. Výhradní rezervace exemplářů (autorka)

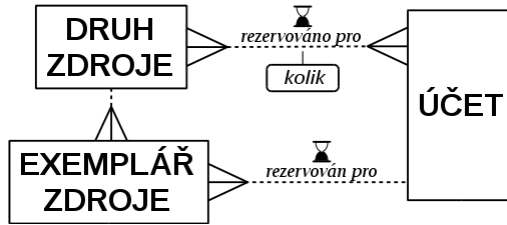
² Odpovídá hodnotě „UNTIL_CHANGED“, jak ji definuje (Oracle, 2017). Obecně k otázkám možné implementace významu „dosud“ viz (Palovská, 2010, kap. 3.2).

³ *Inspirováno návrhem UML notace dle (Cabot J., Olivé A., Teniente E., 2003). Symbol přesýpacích hodin používám jako ekvivalent stereotypu «temporal» s upřesněním {Durability=durable, Frequency=intermittent}. Tuto notaci navrhuji pro pochopení reality a snadnou kontrolu správnosti zachycených business pravidel.*



Obr 3b. Rezervace druhu zdroje (autorka)

Poznámka. I v tomto případě může být srozumitelnější podoba modelu se symbolem přesýpacích hodin (obr 3c):



Obr 3c. Rezervace zdrojů (autorka)

Při plánování užití druhu zdroje, resp. vytváření rezervací, je potřeba hledět na dostupné kvantum v tom kterém čase. Řešení této problematiky naznačuje část 6.1.

5.4 Rezervace a jejich vztah ke skutečnosti

Situace může být dosti komplikovaná:

- Rezervace druhu zdroje může být čerpána více oddělenými užitími v rezervovaném čase.
- Rezervace druhu zdroje může být čerpána výhradními užitími konkrétních exemplářů.
- Rezervace exempláře může vyústit v užití jiného – náhradního – exempláře, či ve více časově po sobě následujících užití téhož či vzájemně odlišných exemplářů.
- Teoreticky může být jedno užití čerpáním několika po sobě časově navazujících rezervací, či spojených rezervací téhož druhu zdroje na stejný čas, apod.
- Několik rezervací, stejně jako několik užití, může navíc tvořit vzájemně nějaký svázaný celek.

6. Shrnutí a poznámky k využití

Model na obrázku 4 spojuje problematiky evidence skutečného užívání a rezervací, aktuální užití je zahrnuto jako speciální případ skutečného užívání, které trvá dosud (možnou implementaci hodnoty „dosud“ nastiňuje poznámka pod čarou č. 2). Model je v notaci využívající symbol přesýpacích hodin zavedený v tomto článku (k jeho vysvětlení odkazuje poznámka pod čarou č. 3).

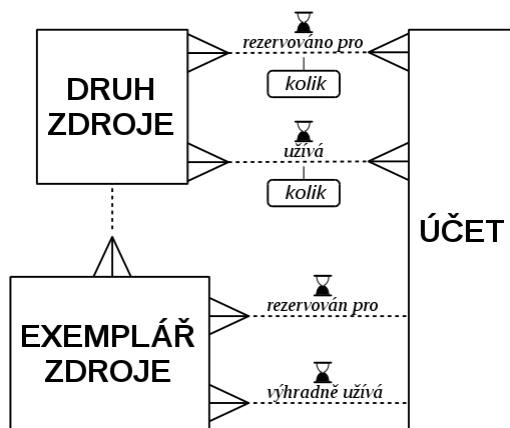
Evidence skutečného užívání může být podkladem k plánování kapacit druhů zdrojů.

Splnitelnost rezervací lze kontrolovat vůči známé či plánované kapacitě zdrojů, jež může být navíc proměnlivá v čase.

Pro oba účely, jak k agregaci skutečných užívání v proběhlém čase, tak k agregaci plánů a rezervací, je potřeba efektivních výpočetních technik. O nich pojednává následující část.

6.1 Implementační techniky evidence užití zdrojů v čase

Častá řešení spočívají v zavedení business pravidel pro povolené začátky a konce dob užívání. Povolují se například jen celé minuty, hodiny, dny, apod., a to od začátku povoleného úseku až do jeho konce, s možností pokračovat dalším navazujícím úsekem. Jsou tedy stanoveny „atomy“ vymezení času pro užívání – „chronony“ (Palovská, 2010) měření času pro dané účely.



Obr 4. Rezervace a skutečná užívání zdrojů (autorka)

První technika. Nejprimitivnější technikou pak je navázání každého užívání resp. rezervace na všechny chronony, po něž užívání trvalo resp. má trvat. Náročnost tohoto způsobu zpracování řádově odpovídá součinu mohutnosti uvažované množiny chrononů a množství případů užití resp. rezervací.

Druhá technika. Zefektivněním předchozí techniky je využití hierarchických konstrukcí vyšších časových úseků: na nejnižší úrovni hierarchie jsou chronony, na vyšší úrovni vždy určité povolené úseky souvisle navazujících úseků pod nimi. Pokud by například nejmenší povolené úseky byly celé sekundy, pak dalšími by mohly být celé minuty, pak celé hodiny, atd. Užívání či rezervace by byly pak evidovány pro všechny maximální povolené úseky, po něž užívání trvalo či rezervace trvá.

Například užití od 2017-12-29 22:58:57 do 2018-01-01 01:02:01 by bylo evidováno pro úseky:

- od 2017-12-29 22:58:57 do 2017-12-29 22:58:58 (1. sekunda)
- od 2017-12-29 22:58:58 do 2017-12-29 22:58:59 (2. sekunda)
- od 2017-12-29 22:58:59 do 2017-12-29 22:59:00 (3. sekunda)
- od 2017-12-29 22:59:00 do 2017-12-29 23:00:00 (navazující celá minuta)
- od 2017-12-29 23:00:00 do 2017-12-30 00:00:00 (navazující celá hodina)

od 2017-12-30 00:00:00 do 2017-12-31 00:00:00 (1. navazující celý den)
od 2017-12-31 00:00:00 do 2018-01-01 00:00:00 (2 navazující celý den)
od 2018-01-01 00:00:00 do 2018-01-01 01:00:00 (navazující celá hodina)
od 2018-01-01 01:00:00 do 2018-01-01 01:01:00 (navazující celá minuta)
od 2018-01-01 01:01:00 do 2018-01-01 01:02:00 (1. navazující sekunda)
od 2018-01-01 01:02:00 do 2018-01-01 01:02:01 (2. navazující sekunda)

Zvolený příklad je záměrně zjednodušen, aby počet úseků byl malý. V obecném případě by mohlo vzniknout až 59 „prvních sekund“, až 59 dalších minut, až 11 dalších hodin, až 30 dalších dnů, ... Při lepší volbě hierarchie povolených časových úseků by evidence vyžadovala podstatně méně záznamů.

Pro povolené časové úseky se použije hierarchická identifikace. Výhodou této techniky je pak zpracování časových dotazů – dotazový chronon je snadno porovnatelný s úseky v hierarchii.

Techniky založené na časových indexech. Předchozí techniky vyžadují poměrně velké množství záznamů pro jednotlivý reálný fakt. Jinou možnost nabízejí sofistikované metody indexace, rozdělující časovou osu na co nejmenší množství úseků, po něž je stav faktů stálý. Tyto lze nalézt například v publikacích (Elmasri & kol., 1991), (Salzberg & Tsotras, 1999); vývoj v této oblasti stále probíhá.

Literatura

Blaha, M., 2010. *Patterns of Data Modeling*, 1st ed., CRC Press

Cabot J. & Olivé A. & Teniente E., 2003. Representing Temporal Information in UML. *The Unified Modeling Language. Modeling Languages and Applications*. UML 2003. Lecture Notes in Computer Science, vol 2863. Springer, Berlin, Heidelberg

Elmasri, R. & KIM, Y.-J. & Wu, G.T.J., 1991: Efficient implementation techniques for the time index, *Seventh International Conference on Data Engineering*, pp 102 – 111.

Hay, D.C., 1996. *Data model patterns: conventions of thought*, 1st ed., Dorset House

Oracle, 2017. *Workspace Manager Valid Time Support*. (vid. 2017-07-03) [Online]. Oracle ©2017. Dostupné na : http://docs.oracle.com/cd/B28359_01/appdev.111/b28396/long_vt.htm#CHDIDJCF

Palovská, H., 2011. *Dvoutvárné entity* [Online]. Dostupné na: <http://krokodata.vse.cz/DM/DveTvare>

Palovská, H. 2010. Jak na temporalitu dat, *Systémová integrace*, 17 (4), pp. 99–107. [Online] Dostupné na: http://cssi.cz/cssi/system/files/all/si_2010_04_09_palovska.pdf

Palovská, H., 2014. K čemu jsou dobré databázové návrhové vzory?, *Systémová integrace*, 21 (4), pp. 90-95. [Online] Dostupné na: http://www.cssi.cz/cssi/system/files/all/SA_2014_04_08_Palovska.pdf

Palovská, H., 2015: Řízení přístupových práv – databázový návrhový vzor, *Systémová integrace*, 22 (4), pp. 46-52. [Online] Dostupné na: http://cssi.cz/cssi/system/files/all/SI_2015_4_04_Palovska.pdf

Palovská, H., 2016a. Plánování a evidence skutečné spotřeby – databázový návrhový vzor, *Systémová integrace* 23 (1), pp. 66-73. [Online] Dostupné na: http://www.cssi.cz/cssi/planovani_evidence_skutecne_spotreby_databazovy_navrhovy_vzor

Palovská, H., 2016b. Evidence průběhu pracovních procesů – databázový návrhový vzor, *Systémová integrace* 23 (4), pp. 74-82. [Online] Dostupné na: http://www.cssi.cz/cssi/system/files/all/SI_2016_3-4_Palovska.pdf

Salzberg, B. & Tsotras, V.J., 1999. Comparison of access methods for time-evolving data, *ACM CSUR* Volume 31 Issue 2, June 1999, s. 158-221, DOI: 10.1145/319806.319816

JEL Classification: M10, C88