

EXPERTNÍ ODHADY V PROJEKTECH TVORBY SOFTWARE

Branislav LACKO, Doc. Ing. CSc.

Ústav automatizace a informatiky Fakulty strojního inženýrství VUT v Brně
Technická 2, 616 69 BRNO
branislav.lacko @seznam.cz

ABSTRAKT:

Príspevek popisuje problémy při ohodnocování síťových grafů současných projektů software, kdy není možno použít jiných postupů než expertních odhadů. Konkrétně blíže popisuje metodu Delphi a její modifikace Team Delphi.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Normativní výpočet, statistická analýza, modelování a simulace, expertní odhad, metoda Delphi, Team Delphi.

1 Úvod

Kvalita podrobného plánu projektu vývoje software závisí, mimo jiné, i na jakostních veličinách času, nákladu a zdrojů jednotlivých dílčích činností, na základě kterých je plán softwarového projektu sestaven.

Často se můžeme setkat se situací, kdy poměrně komplikovaný plán softwarového projektu obtížně sestavován a následně počítačem zpracováván, přičemž vložené údaje ohodnocených činností z hlediska času a nákladů jsou vymyšlená čísla, které neodpovídají skutečnosti. Výsledkem pak může být jen nesmyslný plán projektu! Řada firem totiž stále podceňuje dobré firemní plánování [9].

Na druhé straně je potřeba říci, že přiřazení dílčích údajů k činnostem, u mnoha složitých softwarových projektů v současném turbulentním tržním prostředí, není nijak jednoduché. O to větší pozornost je nutno věnovat této problematice a zajistit, aby tato činnost byla provedena kvalitně.

Príspevek uvádí přehled základním způsobů, jak provést ohodnocení činností plánu softwarového projektu. Podrobněji se zabývá využitím expertních odhadů a popisuje metodu DELPHI.

2 Možné postupy získávání hodnot pro ohodnocení činností

Ke stanovení plánovaných hodnot pro ohodnocení činností můžeme použít následující postupy:

- 1) *Postup založený na normativní metodě.* Bohužel jen výjimečně se při tvorbě programů objevují činnosti, které se dají normovat.
- 2) *Postup založený na využití metod statistické analýzy.* V současné době mají jednotlivé softwarové projekty mají natolik odlišné podmínky (jiné programovací jazyky, jiná vývojová prostředí, jiné metodické postupy, apod.), že není možno nashromáždit dostatečné množství potřebných dat pro statisticky relevantní soubory.
- 3) *Využití modelování a simulace.* Modely, které jsou známy (COCOMO, UCP, FP a jiné) nejsou u nás příliš rozšířené a v našich firmách customizované a také metodika sestavování modelů realizace tvorby software s následnou počítačovou simulací není zatím k dispozici.
- 4) *Využití porovnávací metody.* I zde platí poznámka ad 2)
- 5) *Postup založený na expertních odhadech.*

Složitost procesů tvorby software, malá snaha o přípravu využitelných plánovacích dat a problémy, které přináší současné turbulentní tržní prostředí, způsobují, že dnes lze velmi obtížně používat v mnoha typech projektu normativní výpočty, statistické metody nebo modelování a simulaci. Proto se stále ve větší míře využívá expertních odhadů, jejichž problematika je dále podrobněji rozvedena.

Metoda expertních odhadů je založena na postupu, kdy prostřednictvím několika expertů, kterým položíme otázku, týkající se plánované problematiky, se snažíme stanovit potřebné veličiny (např. metodou DELPHI). Je to vlastně poslední záchrana, jak získat potřebné hodnoty pro plánování.

3 Expertní odhady

Expertním odhadem (angl. expert estimation, méně častěji též judgement) se rozumí stanovení určité hodnoty na základě znalostí a zkušeností expertů. Expertní odhad má nahradit jiné, často přesnější, způsoby určení požadované hodnoty (měření, výpočet, apod.), které není možno z různých důvodů provést.

Expertní odhad je nejčastěji vyjádřen určitým intervalem, který s vysokou pravděpodobností obsahuje veličinu, která by se získala skutečně přesným měřením.

Podstata expertních odhadů spočívá v tom, že experti provedou intuitivně logickou analýzu zkoumaného problému a vyjádří své názory – ohodnocení, které problém specifikují. Vychází se z předpokladu, že skupinový názor expertů v dobře podmíněných úlohách a při dobře volené skupině bývá velmi blízký správnému řešení. [5]

Kvalita expertních odhadů závisí především na kvalitě expertů, kteří se odhadování zúčastní. Samozřejmě také závisí na správném postupu vyhodnocení odpovědí expertů. Avšak výběr vhodných expertů je klíčovým faktorem úspěchu!

Pro definování pojmu expert můžeme vycházet z vymezení, jak ho uvádí naše soudní legislativa pro soudní experty (soudní znalce): Soudní znalec je osoba, které má příslušné odborné znalosti a je zapsaná do seznamu znalců, jenž udržuje Krajský soud. Vymezení zdůrazňuje odborné vědomosti, do kterých musíme zahrnout příslušné zkušenosti. Slovo příslušné zdůrazňuje, že odborník na odhady cen stavebních nemovitostí nemusí být odborníkem na odhady doby usmrcení nalezené osoby. Na to je důležité nezapomenout při výběru expertů pro ohodnocování síťových grafů, aby byli dotazováni vždy experti na příslušnou problematiku. Poznámka o povinnosti zápisu soudního znalce v seznamu Krajského soudu znamená, že příslušná osoba musí mít obecně uznávaný status experta (pro případ soudu dokonce takto doložený – jak je známo, do seznamu se dostane jen taková osoba, která složí příslušné zkoušky a je doporučena příslušnou komorou soudních znalců). Osoba by se tedy neměla stát expertem samodeklarací nebo jen pouhým prohlášením jiné osoby bez splnění určených podmínek, prokázanými znalostmi a zkušenostmi. Je běžně předpokládáno, že expert může na požádání doložit a prokázat svoje vzdělání, praxi a reference na svoji účast v několika předchozích případech odhadovacích procesů. Měli bychom se tedy vždy tázat uznávaných expertů!

Z výše uvedeného vyplývá, že pro náš případ můžeme experta definovat takto:

Expertem rozumíme osobu, která má příslušné znalosti a zkušenosti, jenž může prokázat, a které jsou, u této osoby, všeobecně uznávány.

Uveďme zpřesnění významu termínu expertní odhad, ve srovnání se stručným vymezením na začátku odstavce.

Expertním odhadem rozumíme přijatelný interval hodnot, který s dosti vysokou (často určenou) pravděpodobností obsahuje skutečnou hodnotu, kterou nemůžeme získat bezprostředně měřením.

Poznamenejme několik důležitých skutečností k uvedené definici.

Odhad především nouzově nahrazuje nějakou přesnější metodu. Buď proto, že nemůžeme přesnější metodu z různých důvodů použít (nemáme příslušné normativy, nemáme příslušná data pro statickou analýzu, nemáme k dispozici model a simulační program, nemáme speciální měřidlo, apod.) nebo prostě proto, že provádíme odhad pro časové období v budoucnosti, takže ještě není co vlastně měřit.

Interval expertního odhadu může být přímo zadán explicitně nebo je vnímán implicitně jako povolená nepřesnost odhadu. V prvním případě expert přímo udává horní a dolní mez hodnoty (např. činnost bude trvat 50 až 60 dní) nebo uvede střední hodnotu a rozptyl (např. činnost bude trvat 55 dní \pm 5dní). V druhém případě expert uvádí jen střední hodnotu, protože bylo dohodnuto, že se požaduje odhad v intervalu nepřesnosti \pm X % (pak tento interval platí i když není výslovně uveden). Pro potřeby přesného plánování v projektovém řízení při aplikaci síťové analýzy, bychom měli požadovat dosti úzký interval. Pokusme si uvědomit důsledky tvrzení, že náklady na provedení činnosti budou určitě někde mezi 10 000 až 2 mil Kč. Pro dobré plánování je takový interval nepoužitelný, i když možná bude tvrzení pravdivé pro skutečné náklady 95 000 Kč.

Pravděpodobnost, že nastane shoda expertního odhadu se skutečností, se běžně očekává vyšší než 80%. V opravdu kvalitních expertních odhadech se vysloveně uvádí. Nicméně někdy je rovněž vnímána implicitně.

Příklad výsledku jakostního odhadu by mohl být uveden např. takto:

Pro zadanou situaci je možno s 95% pravděpodobností předpokládat, že délka činnosti bude 120 dní (\pm 5%) a bude vyžadovat náklady 320 000 Kč (\pm 10%).

Jestliže ve skutečnosti pak činnost bude trvat dokonce 300 dní a bude vyžadovat náklady až 800 000 Kč nebo by měla trvat jen 20 dní s náklady 80 000Kč, je potřeba po ukončeném projektu provést vyhodnocení, zda se jednalo o nekvalitní expertní odhad nebo o situaci, kdy podmínky k provádění příslušné činnosti se zásadně lišily od informací, které dostali experti, nebo od předpokládaných skutečností. Naopak, pokud by činnost trvala 124 dní s náklady 305 000 Kč, jednalo by se případ kvalitně provedeného odhadu.

Můžeme se však setkat s okolnostmi, za kterých odhad \pm 25% bude považován za dostatečný např. pro první úvahy o projektu v předprojektových úvahách (Opportunity Study).

Je potřeba si velmi dobře uvědomit, rozdíl mezi expertním odhadem a jinými skutečnostmi např. potřebou! Pokud expertní odhad uvádí délku činnosti 120 dní (\pm 5%) a někdo tvrdí, že činnost, s ohledem na zjištěné návaznosti, musí být hotova za 50 dní, pak 50 dní není expertní odhad! Délka 50 dní představuje požadavek! Zjistili jsme, že se získaný expertní odhad liší od požadavku a tím jsme identifikovali problém, který musíme řešit: „Co musíme zajistit a uskutečnit, aby činnost trvala jen 50 dní?“. Zde dochází velmi často v projektových týmech k pochybení (viz odst.7).

4 Metoda Delphi

Metoda DELPHI vznikla v polovině 60-tých let, kdy její principy popsali Helmer a Dalkey (1963) a do povědomí praxe ji prosadila firma RAND Corporation. Název je odvozen od města Delf ve starém Řecku (Delfoi - ΔΕΛΦΟΙ), která se nacházelo na úbočí hory Parnas, kde v Apollónově chrámu pronášely své věštby kněžky, nazývané Pýthie, pod vlivem omamných sirných par z okolní vulkanické činnosti, a chrámoví kněží interpretovali jejich prococtví vladařům a občanům.

Patří mezi metody expertního odhadování a je charakterizována těmito principy:

- A. Účastní se jí určitý počet nezávislých expertů. Doporučený počet expertů je 10 \pm 2, kdy se dosahuje spolehlivých výsledků s přijatelnou chybou za přijatelných nákladů. Počet expertů by neměl klesnout pod 5 a neměl by přesáhnout 15.

- B. Experti pracují anonymně. Tím má být zajištěna významnost odpovědi každého experta, bez ohledu na osobu jejího původce. Odstraňují se také psychologické bariéry plynoucí z bezprostřední reakce účastníků v přímém kontaktu.
- C. Odhad je upřesňován v několika kolech pomocí zpětné vazby prostřednictvím poskytnuté informace o ostatních získaných hodnotách, což umožňuje expertům zpřesnit postupně své odhady.
- D. Výsledky jsou statisticky zpracovány, aby bylo zaručeno objektivní vyhodnocení získaných odhadů.
- E. Otázka je formulována tak, aby na ni bylo možno odpovědět kvantitativně, tedy numerickým údajem
- F. Experti musí mít k dispozici dostatečné informace pro zodpovězení otázky.
- G. Odpověď na otázku by měl expert umět zdůvodnit.

Metoda se hodí pro ty případy, kdy na srozumitelně položenou otázku lze odpovědět číselnou hodnotou. Nehodí se pro ty případy, kdy výsledkem expertní odpovědi mají být různá tvrzení, verbální odpovědi, popisné scénáře, apod.

Metoda DEPPHI má řadu předností, pro které je považována za jednu z nejlepších a nejpropracovanějších metod k získávání expertních odhadů.

K jejím nedostatkům patří relativně vysoké náklady na organizaci, zpracování a čas, potřebný k získání výsledného názoru expertů. V současné době se daří odstraňovat tyto nedostatky realizací v prostředí mezinárodní počítačové sítě INTERNET.

Metoda je uváděna jako nejvhodnější pro stanovení plánovaných hodnot projektů na rozdíl od jiných expertních metod jako jsou stromy významnosti, metoda PATTERN, metoda QUEST, metoda SEER, morfologická analýza, metoda tvorby scénářů, metoda analýzy křížových interakcí, apod.

Metoda je různě obměňována, aby co nejlépe posloužila v určitých případech, kde jsou na ni kladeny specifické požadavky.

Základní postup metody DEPLHI, který se nejčastěji používá, obsahuje tyto kroky:

- 1 Rozhodnutí o realizaci získání expertního odhadu metodou DELPHI a ustavení řídicí komise. Doporučený počet členů komise - 3 až 5 členů.
- 2 Co nejpřesnější formulování problému a z něho vyplývající otázky, kterou mají experti zodpovědět. K otázce by měly být připojeny dostatečné informace, aby experti získali dostatečný přehled o dotazované skutečnosti a nebyli nuceni k upřesňujícím dotazům.
- 3 Sestavení seznamu možných expertů a jeho upřesnění na základě jednání s jednotlivými osobami. Získání jejich souhlasu k účasti v týmu expertů (resp. informace o nesouhlasu se procesem odhadování zúčastnit). Vyjádření k obsahu a formulaci připravované otázky a získání návrhů na zpřesnění otázky nebo potřebných dodatkových informací..
- 4 Realizování maximálně 5 kol pro získání a zpřesnění potřebného odhadu. V každém kole se zúčastnění experti vyzvou, aby zaslali svůj odhad. Jejich odpovědi řídicí komise statisticky vyhodnotí (viz dále). Pokud se již po průběhu menšího počtu kol dosáhne významné shody odhadů expertů, přejde se na ukončovací krok č.5. Jinak se opakuje další kolo. V průběhu 2. až 5. kola dostanou experti vždy také informaci o všech získaných hodnotách z předchozích kol anonymně, bez udání autora odpovědi. Pokud to komise uzná za vhodné, může požádat ty experty, kteří uvádějí zvláště extrémní hodnoty odhadu, aby připojili stručné zdůvodnění, pokud na nich trvají. Je-li to nutné, může komise sdělit expertům některé upřesňující informace stran dotazovaného problému.
- 5 V závěrečném kroku, které se provede po dosažení požadované shody, se zpracuje zpráva o stanoveném výsledném odhadu. Pokud se shody nedosáhne, zvažuje se možnost jinak formulovat otázku s dalšími informacemi, případně změna složení týmu expertů pro další

aplikaci metody. V každém případě je poděkováno zúčastněným expertům za spolupráci a jsou s nimi vypořádány dohodnuté závazky. Zpráva obsahuje i další skutečnosti o celkovém průběhu.

Aritmetickému průměru se právem vytýká, že bere v úvahu všechny hodnoty odhadů.

Proto se často jako indikátor skupinového názoru nepoužívá aritmetický průměr, ale medián, který není ovlivněn případnými extrémními hodnotami v odhadech.

Shoda názorů ve skupině se vyjadřuje kvartilovým rozpětím, které zahrnuje 50% ocenění (s vyloučením 25% nejnižších a 25% nejvyšších hodnot). Toto rozpětí by nemělo být větší než +/- 10% hodnoty mediánu (často spíše +/- 5% nebo dokonce i více, podle situace a potřeby). Pozor! Nezaměnit rozpětí rozdílných odpovědí expertů s rozpětím povolené odchylky pro odhadovanou hodnotu v předchozím odstavci!

Medián (též střední hodnota znaku) rozděluje rozdělení četnosti na dvě části o 50% rozsahu souboru. Získáme ho po uspořádání odhadovaných hodnot O_i v rostoucí posloupnost, jako hodnotu, jejíž index $(n+1)/2$ při lichém rozsahu n odhadů je

$$\text{medián} = X_{(n+1)/2}$$

při sudém rozsahu n odhadů získáme medián jako aritmetický průměr z odhadů s indexy:

$$n/2 \text{ a } n/2 + 1 \quad \text{je} \quad \text{medián} = X_{n/2} + X_{n/2+1}$$

Kvartily jsou hodnoty, které rozdělují uspořádanou monotónní posloupnost hodnot odhadů na čtyři skupiny o stejných četnostech. Určují se podobně jako medián.

Příklad vyhodnocení expertních odhadů

Mějme následující situaci.

Dvanáct expertů nám na danou otázku sdělilo následující odhady:

20	8	17	11	18,5	17	17	12,5	18	15	15	14
----	---	----	----	------	----	----	------	----	----	----	----

Potřebujeme zjistit medián pro výsledný odhad a rozhodnout, zda máme pokračovat dalším kolem, nebo zda experti vyjádřili pro nás přijatelnou shodu v odhadech +/- 10% mediánu.

Nejprve seřadíme získané odhady vzestupně:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	11	12,5	14	15	15	17	17	17	18	18,5	20
1. kvartil			2. kvartil			3. kvartil			4. kvartil		

Medián vypočítáme při sudém počtu 12 odhadů z hodnot s indexy 6 a 7:

$$(15 + 17) / 2 = 16$$

Vynecháme 1. kvartil nejnižších odhadů a 4. kvartil nejvyšších odhadů.

Rozpětí hodnot vybereme z 2. a 3. kvartilu, které obsahují 50% odhadovaných hodnot nejbližše mediánu. Minimální hodnota odhadu v 2. kvartilu je 14 (index 4). Maximální hodnota odhadu ve 3. kvartilu je 17 (index 9). Skutečné rozpětí získaných odhadů je:

$$17 - 14 = 3$$

Žádané maximální rozpětí je 20% (viz +/-10%). Tato hodnota z vypočteného mediánu představuje:

$$16 \times 0,2 = 3,2$$

Vypočtené dovolené rozpětí je větší než skutečné rozpětí získaných odhadů. $3,2 > 3$. Můžeme tedy použít hodnotu 16 jako výsledek expertního odhadu pro stanovení plánované veličiny, již v tomto prvním kole.

Metoda DELPHI umožňuje celou řadu dalších způsobů vyhodnocení odpovědí expertů, které zájemce nalezne v doporučené literatuře. [1,4]

5 Varianta TEAM DELPHI

Varianta označovaná někdy jako TEAM DELPHI je vhodná pro aplikaci v podmínkách projektových týmů, kdy je potřeba, aby přímo na poradě týmu byly stanoveny některé odhady např. potřebný čas na provedení určité činnosti, náklady potřebné k realizaci určité činnosti, potřeba určitého nedostatkového zdroje pro projekt, apod. Tato varianta je známa také pod označením *týmová iterační verze delfské metody*.

Metoda Team Delphi bývá obvykle realizována v následujících 10 krocích:

- 1 Tým se dohodne o aplikaci Team Delphi.
- 2 Formulují se společně otázka a k ní se vážící dodatečné informace.
- 3 Každý člen týmu, který chce vyjádřit svůj odhad, napíše anonymně na lístek svoji hodnotu a předá vedoucímu týmu. Členové mezi sebou nediskutují.
- 4 Vedoucí týmu vyhodnotí první kolo a zveřejní viditelně anonymní výsledky prvního kola, aby je všichni členové týmu viděli. O výsledcích se nediskutuje
- 5 Odhadující členové jsou vyzváni, aby stanovili opět svůj odhad na anonymně, prostřednictvím lístků, které předají vedoucímu týmu.
- 6 Vedoucí vyhodnotí druhé kolo a zveřejní viditelně výsledky druhého kola.
- 7 Tým provede diskusi nad výsledky
- 8 Tým přijme rozhodnutí o společně dohodnuté hodnotě odhadu
- 9 Zpracuje se stručné zdůvodnění odhadu
- 10 Výsledný odhad zapíše vedoucí týmu do potřebných podkladů a záznam o provedeném postupu uloží vedoucí týmu k pracovní dokumentaci.

Pro vyhodnocování můžeme použít výše popsaného postupu u metody DELPHI. Často se však používá jednoduššího způsobu: Z úvah vyloučíme nejvyšší a nejnižší hodnotu odhadu a ze zbývajících hodnot vypočítáme aritmetický průměr, abychom zkrátili a zjednodušili celý proces. Důvod pro vyloučení extrémních, okrajových hodnot je ten, že extrémy představují velmi často špatné odhady.

Tato varianta spojuje v sobě přednosti základní podoby metody DELPHI (zpětná vazba, anonymita, iterační proces) s přednostmi diskuse v pracovní skupině (tvůrčí skupinový duch, bezprostřední výměna názorů).

Je-li užito počítače nebo programovatelného kalkulátoru k vyhodnocení odpovědí, může být celá procedura zkrácena na přijatelně krátkou dobu.

6 Empirická pravidla pro odhady

Tom de Marco, odborník na softwarové projekty, publikoval soubor 10 empirických pravidel, která je nutno obecně respektovat při vytváření expertních odhadů.

- 1) Odhadování není papouškování. *Myslíte, že dokážete tuhle práci udělat za 3 měsíce? Myslím, že podle mého odhadu ano.*
- 2) Odhadování není vyjednávání. *Tohle nestihnu, potřebuji o dva měsíce více!*
- 3) Odhad není krádež. *Potrvá to 3 měsíce (protože konkurence to odhadla na 3,5 měsíce).*
- 4) Odhad není prosté rozdělení daného času na menší celky. *Když to máme udělat za 6 měsíců, tak analýza potrvá 2 měsíce, návrh 1 měsíc...*
- 5) Odhad není změna s ohledem na předešlý skluz. *Předchozí činnost sklouzla o jeden měsíc, tak následující dvě zkrátíme každou o polovinu měsíce.*
- 6) Chci-li kvalifikovaný odhad, nemohu nabídnout odpověď. *Myslíte, že to bude trvat 6, 8, 12 nebo 14 dní?*
- 7) Odhad použitelný pro plánování musí mít stejnou dávku pesimismu jako optimismu. *Podle tohoto odhadu je stejně pravděpodobné, že projekt dokončíme o týden dříve, jako že může dojít také k obdobnému prodloužení!*
- 8) Podíl mezi individuálním odhadem a odhadem použitelným pro plánování bývá obvykle konstantní. *Franta to odhadl na 8 měsíců. Je to známý optimista, takže to zvedneme na 12 měsíců.*
- 9) Odhadovat neznamena použít jeden individuální údaj. Je potřeba se zeptat několika nezávislých expertů. Pokud se podaří získat údaj jen od jednoho experta, měli bychom spíše říkat, že se jedná o názor pana XY
- 10) Jakost odhadu se má v postimplementační analýze vyhodnotit

7 Závěr

Často se můžeme setkat v našich projektových týmech s aplikací tzv. kvalifikovaných odhadů, které jsou však prováděny velmi nekvalifikovaně a tudíž nekvalitně.

Příspěvek chtěl obrátit pozornost k metodě DELPHI, která představuje velmi jakostní a vhodnou metodu pro ohodnocování síťových grafů v současných projektech, pokud je správně aplikována skutečnými odborníky. V současné době prochází metoda DELPHI určitou renesancí. Jednak je využívána pro její podporu počítačová síť INTERNET [4], jednak jsou rozpracovávány další modifikace této metody i pro její další, netypické aplikace např. pro tvorbu scénářů.[3].

Řada západních softwarových firem využívá postupů, kdy se pro odhady, spojené s určováním pracnosti informačních systémů, používá specifických postupů pro stanovení odhadů s využitím specifických modelů (COCOMO, Function Points Method, Use Case Points Method [6]. BORMP [7], neuronových sítí [8] apod.) nebo pokročilých analytických technik pro plánování (viz Macháčová [10]).

Odborníci předpokládají, že současné podmínky si vynutí v nejbližší době rozšíření aplikace počítačového modelování a simulace při pro plánování tvorby software. Po roce 2035 se předpokládá, že modelování a simulace bude představovat převažující metodu pro tyto případy.

Do té doby však bude nutno v současných softwarových projektech potřeba využívat profesionálně a kvalitně různé metody expertních odhadů.

LITERATURA:

1. Křovák, J.-Zamrazilová, E.: Expertní odhady. SNTL Praha 1989
2. [www. iit. edu/~it{delphi.html}](http://www.iit.edu/~it/delphi.html)
3. Katolický, A.: Aplikace "Delské metody" v Německu – Delphi 98. [www. iqnet.cz/katolicky](http://www.iqnet.cz/katolicky)
4. Vlk, M.: Počítačová podpora metody DELFY v prostředí Internet.
Diplomová práce, VUT FS Brno 1998, 60 s.
5. Šimůnek, P.: Rizikové faktory harddiskových stropních konstrukcí.
In: Sborník 5. konference doktorského studia VUT v Brně 2003, str. 57 – 62
6. Vahalík, T.: Odhadujete pracnost projektu? KOMIX str. 6-7
7. Struska, Z.: Metody odhadu složitosti vývoje moderního softwaru. Disertační práce ČZU PEF Praha 2008, 143 s.
8. Pavlíček, J.: Odhad manažerských charakteristik vývoje IS v etapě specifikace požadavků.
ČZU PEF Praha 2006
9. Grznár, M.-Šínský, P.- Marsina, Š.: Firemné plánovanie. Sprint 2009 Bratislava
10. Macháčová, M.: Využití pokročilých analytických technik pro strategické řízení podniku.
In: Sborník "Informační technologie pro praxi". VŠB-TU 2004 Ostrava,
str. 76-82, ISBN 80-86840-05-0



Letecký pohled na současný stav svahu hory Parnas nad městem Delfoi(ΔΕΛΦΟΙ) s torzem Apollónova chrámu ve spodní části svahu pod amfiteátre