

Universiteit Gent

Faculteit Economie en Bedrijfskunde

Academiejaar 2013–2014

KOSTENVOORSPELLING BINNEN  
PROJECTMANAGEMENT: EEN OVERZICHT  
VAN DE BELANGRIJKSTE TECHNIEKEN

**Tussentijds rapport**

Student X

Onder leiding van:  
Prof. dr. M. Vanhoucke  
en Begeleider Y

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Probleemsituering</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Onderzoeksaanpak</b>	<b>4</b>
2.1	Projectcontrole . . . . .	4
2.2	Opbouw thesis . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Planning</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Behaalde resultaten</b>	<b>9</b>

# Hoofdstuk 1

## Probleemsituering

Het hoofddoel van deze thesis is het geven van een uitgebreid overzicht van de belangrijkste kostvoorspellingstechnieken binnen projectmanagement. Onder projectmanagement verstaat men de manier waarop projecten georganiseerd, voorbereid, gepland, uitgevoerd en afgerond worden. Indien een project afwijkt van het vooropgestelde plan, zullen correctieve acties doorgevoerd moeten worden om het project ‘back on track’ te krijgen. Een kleine afwijking van de kost kan immers grote gevolgen hebben voor het verdere verloop van het project. Daarom is het van groot belang dat wijzigingen zo goed en accuraat mogelijk gekwantificeerd worden. Het spreekt voor zich dat voorspellingstechnieken voor projectmanagers een belangrijke tool zijn om predicties te maken over de verwachte eindkost en om het project periodiek op te volgen.

In de laatste jaren zijn er vele technieken ontstaan. Momenteel is er nog geen duidelijkheid over de toegevoegde waarde van elke voorspellingstechniek ten opzichte van de andere technieken, aangezien deze nog niet op eenzelfde project zijn getest. Daarom is een tweede doel van deze thesis om de belangrijkste voorspellingsmethoden te testen op eenzelfde project en ze vervolgens te categoriseren en kwalitatief te evalueren.

## Trefwoorden

Projectcontrole, earned value management, fuzzy logic, Bayes, stochastische S-curven, statistische methoden

# Hoofdstuk 2

## Onderzoeksaanpak

### 2.1 Projectcontrole

De beheersing van het project bepaalt het succes of falen van het project. Een veelgebruikte techniek binnen projectcontrole is earned value management (EVM), die in dit onderzoek een basis zal zijn voor vele andere voorspellingstechnieken. Deze technieken kunnen beschouwd worden als varianten op EVM. EVM is gebaseerd op drie prestatie-metrics PV, EV en AC, waaruit onderstaande indicatoren worden afgeleid:

$$\text{Cost variance : } CV = EV - AC$$

$$\text{Cost performance index : } CPI = \frac{EV}{AC}$$

Met deze input parameters kan men de estimate at completion (EAC) berekenen:

$$EAC = AC + \frac{BAC - EV}{PF}$$

met  $PF$  de performance factor die gelijkgesteld kan worden aan  $CPI$ .

Lipke et al. [5] hebben het gebruik van statistische methoden geïntroduceerd om voorspellingen omtrent kosten verder te verfijnen. Zo kan men de grenzen bepalen waartussen de uiteindelijke kostenperformantie zal liggen voor een bepaald betrouwbaarheidsniveau.

Leu & Lin [4] verbeterden de prestaties van traditionele EVM door de invoering van statistische kwaliteitscontrolekaarten.

Volgens Ward & Lithfield [7] is de voortgang van een project voortdurend onderhevig aan veranderingen en is een lineaire veronderstelling, zoals bij EVM, incorrect. Om deze onzekerheid op te nemen in hun beslissingen kan men het project modelleren door middel van stochastische netwerken waar de kosten en duurtijd niet deterministisch zijn, maar bepaalde kansverdelingen hebben. De opname van projectvariabiliteit in methoden binnen projectcontrole in het algemeen, en EVM in het bijzonder, is door de jaren heen een interessant onderzoeksondewerp geworden. Hieronder vindt u enkele probabilistische technieken:

**Bayes** Om de accuraatheid van voorspellingen te verhogen, stellen Kim & Reinschmidt [3] de combinatie van kostvoorspellingstechnieken voor. Om deze technieken te integreren, gebruikt men de Bayesiaanse methode.

**Stochastische S-curves** Barraza et al. [1] hebben aan de hand van simulatie een set van curves gegenereerd waarop het cumulatief budget wordt uitgezet ten opzichte van de voortgang van het project. Vervolgens leiden deze curves tot de stochastische S-curve (SS-curve), die een distributie voor kosten weergeeft voor verschillende voltooiingspercentages.

**Fuzzy Logic** Een andere stochastische benadering is de fuzzy logic benadering volgens Naeni et al. [6]. Deze benadering helpt projectmanagers om de toekomstige status van een project robuuster en betrouwbaarder in te schatten door de subjectiviteit van mensen weer te geven.

Naast deze EVM gerelateerde technieken, zal er ook een blik geworpen worden op niet-EVM gerelateerde technieken zoals bijvoorbeeld regressie.

## 2.2 Opbouw thesis

HOOFDSTUK 1: Korte inleiding tot het werk.

HOOFDSTUK 2: Combinatie van de literatuurstudie enerzijds en de casestudie anderzijds met als doel een gestructureerd overzicht te geven van de belangrijkste voorspellingstechnieken. De weergave van de verschillende kostvoorspellingstechnieken zal hoogstwaarschijnlijk verlopen volgens eenzelfde stramien, namelijk:

- Uitgebreide literatuurstudie van de voorspellingstechniek
  - Ontstaan techniek definiëren: definitie, formules, noodzakelijke berekeningen
  - Voor- en nadelen van de techniek
  - Hoe wordt deze techniek toegepast in de praktijk?
  
- Casestudie
  - Techniek toepassen op het project in kwestie
  - Criteria onderzoeken zoals de tijd die nodig is om een techniek onder de knie te krijgen, toepassingsgebied, de tijd nodig om de techniek uit te voeren, gebruiksgemak (simpel/complex,...)

Zoals reeds vermeld, zal er een combinatie zijn van een casestudie en een literatuurstudie. Dit impliceert dat aan de hand van de casestudie het puntje ‘Hoe wordt deze techniek toegepast in de praktijk?’ toegelicht zal worden.

HOOFDSTUK 3: Vergelijkende studie tussen de behaalde resultaten met de verschillende kostvoorspellingstechnieken, en op basis hiervan een classificatie maken.

Een onderzoek van Carbone & Armstrong [2] heeft aangetoond dat accuraatheid het meeste gebruikte criterium is bij de keuze van een voorspellingstechniek. Om de accuraatheid van kostvoorspellingstechnieken na te gaan, kan men gebruik maken van de MAPE (mean absolute percentage error) en de MPE (mean percentage error). Hoe kleiner de MAPE en MPE, hoe accurater de techniek.

$$MAPE = \frac{100\%}{n} * \sum_{t=1}^n \left| \frac{A - F_t}{A} \right|$$

waarbij  $A$  de echte waarde is en  $F_t$  de voorspelde waarde.

$$MPE = \frac{100\%}{n} * \sum_{t=1}^n \frac{f_t - a}{a}$$

waarbij  $a$  de werkelijke waarde is,  $f_t$  de voorspelde waarde en  $n$  het aantal verschillende tijdstippen waarvoor de variabele wordt voorspeld.

Andere methoden die relevant kunnen zijn om de accuraatheid na te gaan zijn onder andere  $R^2$  en de mean absolute error.

HOOFDSTUK 4: Het algemene besluit van de masterproef, waarin de conclusies nogmaals kort worden aangehaald.

# Hoofdstuk 3

## Planning

<b>Deadline</b>	<b>Beschrijving</b>
31/07/2014	Literatuurstudie klaar
15/12/2014	Casestudie: testen van technieken op data
26/02/2015	Vergelijkende studie
19/05/2015	Conclusies en eindrapport



# Hoofdstuk 4

## Behaalde resultaten

Zoals reeds vermeld in de probleemsituering, is het de bedoeling dat de belangrijkste kostvoorspellingstechnieken getest worden op dezelfde data. Hierbij zal initieel gefocust worden op een enkel project.

Data van een recent afgelopen project van een Gentse bouwfirmma werden opgehaald. Het project handelt over het bouwen van een extra deel aan een basisschool in het Brusselsse. De gegevens werden zorgvuldig en correct bijgehouden voor elke tracking period, waarbij ook de afwijking van het geschatte budget ten opzichte van het werkelijke budget werd berekend.

# Bibliografie

- [1] Gabriel A Barraza, W Edward Back, and Fernando Mata. Probabilistic forecasting of project performance using stochastic S-curves. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130(1):25–32, 2004.
- [2] Robert Carbone and J Scott Armstrong. Evaluation of extrapolative forecasting methods: Results of a survey of academicians and practitioners. *Journal of Forecasting*, 1(2):215–217, 1982.
- [3] Byung-Cheol Kim and Kenneth F Reinschmidt. Combination of project cost forecasts in earned value management. *Journal of Construction Engineering and Management*, 137(11):958–966, 2011.
- [4] Sou-Sen Leu and You-Che Lin. Project performance evaluation based on statistical process control techniques. *Journal of Construction Engineering and Management*, 134(10):813–819, 2008.
- [5] Walt Lipke, Ofer Zwikael, Kym Henderson, and Frank Anbari. Prediction of project outcome: The application of statistical methods to earned value management and earned schedule performance indexes. *International journal of project management*, 27(4):400–407, 2009.
- [6] Leila Moslemi Naeni, Shahram Shadrokh, and Amir Salehipour. A fuzzy approach for the earned value management. *International Journal of Project Management*, 29:764–772, 2013.
- [7] Sol A Ward and Thorndike Litchfield. *Cost control in design and construction*. McGraw-Hill, 1980.