



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

DIPARTIMENTO
DI INFORMATICA

CORSO DI LAUREA IN
INFORMATICA

Progettazione e implementazione di un tool per la gestione della qualità del software secondo il paradigma GQM

Relatori:

Chiar.mo prof. **Michele SCALERA**

Dott. **Giovanni BRUNO**

Laureando: **Andrea PIZZI**

SERLAB

SOFTWARE ENGINEERING RESEARCH LABORATORY
C/O DIPARTIMENTO DI INFORMATICA
VIA GRABONA, 4 - 70126 - BARI
TEL.: + 39.080.5442279 FAX: + 39.080.5442526



INDICE

- Qualità del software
- Goal Question Metric
- Stato dell'arte
- Obiettivo
- Tool GQM
- Sperimentazione
- Risultato finale

QUALITÀ DEL SOFTWARE

COSA SI INTENDE PER QUALITÀ

- ⇒ Il concetto di qualità è utilizzabile sia in ambito tecnico che in senso più ampio e generale.
- ⇒ Per «qualità» si può intendere il grado di eccellenza di qualcosa, ma è comunque un termine ambiguo e può avere diverse interpretazioni in base al contesto.
- ⇒ In ambito software, ad esempio, la qualità può essere rappresentata:
 - ❑ Dall'idoneità allo scopo dell'utente
 - ❑ Dal grado di conformità alle specifiche software
 - ❑ Dalle caratteristiche intrinseche del prodotto
 - ❑ Da quanto un cliente è disposto a pagare per essa

QUALITÀ DEL SOFTWARE

MODELLI DI QUALITÀ DEL SOFTWARE

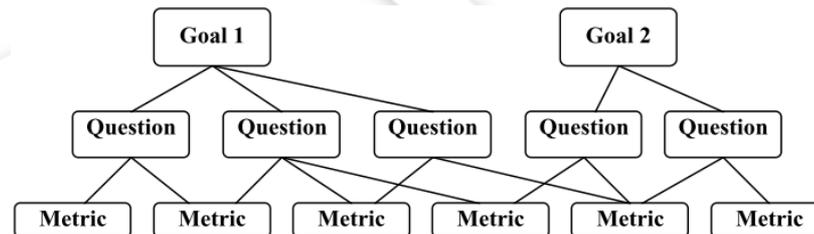
- ⇒ Prima di poter migliorare la qualità di un software, è necessario misurarla.
- ⇒ Non è possibile misurare la qualità in modo univoco, ma è possibile valutarla indirettamente attraverso la misurazione di attributi di qualità:
 - Gli attributi di qualità sono proprietà di processi, prodotti e servizi in base alle quali gli stakeholders valutano la qualità
- ⇒ Per fornire uno schema di riferimento da adeguare rispetto ai requisiti di qualità desiderati dal committente o posseduti dal software, si realizzano dei modelli di qualità:
 - Un modello di qualità è un insieme di attributi che definiscono caratteristiche e sottocaratteristiche del software e propongono delle metriche per la misurazione

GOAL QUESTION METRIC

PARADIGMA GQM

- ⇒ Goal Question Metric (GQM) è un paradigma utilizzato per costruire modelli di qualità orientati agli obiettivi e alla misurazione.
- ⇒ Il paradigma GQM utilizza un approccio top-down, ovvero parte dal problema più generale espresso sotto forma di un obiettivo per arrivare a delle conclusioni tramite la formulazione di domande e la misurazione di metriche.
- ⇒ Un piano GQM è composto da diversi elementi correlati tra loro in modo gerarchico:

- ❑ Goal
- ❑ Question
- ❑ Metric



GOAL QUESTION METRIC

GOAL

- ⇒ Il goal rappresenta il livello concettuale del paradigma GQM:
 - Esprime in modo rigoroso un obiettivo di qualità che ci si impone di raggiungere tramite il processo GQM

- ⇒ Per favorire una definizione rigorosa dell'obiettivo, è utile definire le seguenti caratteristiche:
 - Oggetto: cosa si vuole studiare, analizzare e misurare
 - Es. processo, prodotto, risorsa, ecc..
 - Scopo: la finalità della misurazione dell'oggetto
 - Es. caratterizzare, monitorare, valutare, predire, controllare, migliorare
 - Prospettiva: attributi di qualità sui quali ci si vuole focalizzare e intervenire
 - Es. correttezza, rimozione dei difetti, affidabilità, facilità d'uso, manutenibilità, ecc..
 - Punto di vista: stakeholder interessato all'obiettivo
 - Es. utente, sviluppatore, manager, ecc..
 - Ambiente: contesto e condizioni nelle quali effettuare la misurazione
 - Es. personale, problema, processo, prodotto, risorse, ecc..

GOAL QUESTION METRIC

QUESTION

- ⇒ La question rappresenta il livello concettuale del paradigma GQM:
 - Definisce su cosa ci si deve focalizzare per raggiungere l'obiettivo tramite la formulazione in linguaggio naturale di una domanda

- ⇒ Le categorie di domande sono:
 - Prospettiva di qualità: la domanda mira a migliorare un attributo di qualità di interesse
 - Definizione di processo:
 - Conformità del processo: la domanda analizza la corrispondenza tra processo ufficiale e processo reale ed effettivo
 - Comprensione del dominio: la domanda riguarda attributi di qualità o attori coinvolti nel processo in questione
 - Definizione di prodotto: la domanda riguarda attributi fisici e logici del prodotto o del suo contesto operativo

GOAL QUESTION METRIC

METRIC

- ⇒ La metric rappresenta il livello quantitativo del paradigma GQM:
 - Ha la funzione di misurare quantitativamente gli attributi coinvolti negli obiettivi e nelle domande
- ⇒ Una metrica può essere:
 - Oggettiva: dipende solo dall'oggetto misurato ed è una misura assoluta
 - Soggettiva: dipende anche dal punto di vista, dalla condizione e dal giudizio di chi prende la misura e dall'ambiente
- ⇒ L'oggetto della misurazione può essere:
 - Processo: caratteristiche delle attività di sviluppo del prodotto
 - Prodotto: prodotto intermedio o finale ottenuto da un'attività di sviluppo
- ⇒ Una metrica può essere misurata o calcolata in modo:
 - Diretto: non sono coinvolte altre caratteristiche per poter misurare la metrica
 - Indiretto: la metrica è calcolata in base ad almeno altre due metriche più elementari



GOAL QUESTION METRIC

PROCESSO GQM

- ⇒ Analizzare le caratteristiche dell'ambiente ritenute rilevanti ai fini del piano di miglioramento, come il tipo di prodotto o di processo.
- ⇒ Stabilire il piano GQM e la sua struttura coinvolgendo sia il team di progetto che il team GQM.
- ⇒ Definire la procedura da seguire per raccogliere i dati e le misure: stabilire chi effettua la raccolta dati e con quali modalità e tempistiche.
- ⇒ I dati sono raccolti, analizzati e interpretati tramite sessioni di feedback che coinvolgono il team di progetto e il team GQM e determinano le azioni di miglioramento.



STATO DELL'ARTE

- ⇒ Per scrivere un piano GQM e stabilire la gerarchia tra goal, question e metric si utilizzano solitamente degli editor di testo, come ad esempio Microsoft Word.
- ⇒ Durante le riunioni che coinvolgono il team di progetto e il team GQM per la formulazione del piano e l'interpretazione delle metriche, si utilizzano solitamente delle lavagne.
- ⇒ I valori delle metriche raccolti sono solitamente raccolti su database e analizzati tramite fogli di calcolo, come ad esempio Microsoft Excel.
- ⇒ Un piano GQM può essere facilmente trasformato in un grafico di una certa complessità, in quanto un obiettivo può generare centinaia di metriche, oppure può riutilizzare elementi già presenti in piani GQM di altri progetti.



OBIETTIVO

- ⇒ Creare un tool che consente la definizione di un piano GQM completo e la raccolta dei dati.
- ⇒ Per definire un piano GQM si istanziano indipendentemente progetti, goal, question e metric; inoltre si stabiliscono delle relazioni tra loro.
- ⇒ Per la raccolta dati è generato un questionario relativo ad uno specifico progetto che consente all'utente di inserire i valori relativi ad ogni metrica appartenente al piano GQM del progetto.
- ⇒ Il sistema deve consentire una profilazione utente e una distinzione tra amministratore e utente autenticato.

TOOL GQM

Definizione del piano GQM

- ⇒ Il tool GQM è stato implementato con Drupal, un CMS in grado di realizzare siti web e applicazioni web collegato con un database.
- ⇒ Sono stati definiti i tipi di contenuto che è possibile istanziare e memorizzare:
 - ❑ Progetto (nome, descrizione, responsabile, goal)
 - ❑ Goal (oggetto, scopo, prospettiva, punto di vista, ambiente, question)
 - ❑ Question (formulazione, oggetto, metric)
 - ❑ Metric (nome, tipologia, modello descrittivo/quantitativo, tipo di risposta, definizione valori possibili)
- ⇒ Ogni tipo di contenuto ha diversi attributi, tra i quale i tipi di contenuto di livello inferiore ad esso associati.



TOOL GQM

Interfaccia homepage

The screenshot shows a web browser window displaying the GQM Tool homepage. The browser's address bar shows the URL `localhost/gqmtool/`. The page has a dark blue header with navigation links: Dashboard, Contenuto, Struttura, Aspetto, Persone, Moduli, Configurazione, Resoconti, Aiuto, and Example help. A user greeting "Ciao andrea_pizzi" and an "Esci" button are visible in the top right. Below the header, there are search and content management options: "Aggiungi contenuto" and "Trova contenuto" on the left, and "Modifica scorciatoie" on the right. The main content area features a large blue banner with the "Goal Question Metric Tool" logo and title. To the right of the banner are navigation links: Home, Cerca, Rispondi alle domande, Risultati, Profilo utente, and Esci. On the left side, there is a "Navigazione" sidebar with a search input and a "Cerca" button. The sidebar lists categories: "Aggiungi" (with sub-items: Progetto, Goal, Question, Metric) and "Gestisci" (with sub-items: Progetto, Goal, Question, Metric). The main content area displays three question cards, each with a title, date, author, and details:

- How many requests are there for functional enhancements?**
Lun, 04/09/2018 - 23:53 — andrea_pizzi
Oggetto: Prodotto
Metric: Number of requests that there are for functional enhancements
[Leggi tutto](#)
- Number of requests that there are for functional enhancements**
Lun, 04/09/2018 - 23:53 — andrea_pizzi
Tipologia: Oggettiva
Tipo di risposta: Numerico
[Leggi tutto](#)
- Which competitors did you consider?**
Lun, 04/09/2018 - 23:51 — andrea_pizzi

TOOL GQM

Fase di raccolta dati

⇒ Per memorizzare i valori delle metriche raccolti, bisogna selezionare il progetto del quale si sta attuando il piano di miglioramento GQM:

Rispondi alle domande

Progetto	Descrizione	Raccolta dati
Operational model example	Esempi di obiettivo di processo e obiettivo di prodotto tratti dal libro "Software modeling and Measurement: The Goal/Question/Metric Paradigm" opportunamente adattati e rielaborati	Rispondi alle domande
Project A	Esempio di progetto a cui applicare un piano GQM tratto dal libro "The Goal/Question/Metric Method: a practical guide for quality improvement of software development"	Rispondi alle domande
StArt	Tool che assiste l'attività di systematic review	Rispondi alle domande
ERP Implementation Project	Un sistema ERP è un pacchetto software integrato composto da una serie di moduli funzionali standard (produzione, vendite, risorse umane, finanza, ecc.) sviluppati o integrati dal venditore, che possono essere adattati alle esigenze specifiche di ogni cliente	Rispondi alle domande

TOOL GQM

Fase di raccolta dati

⇒ È presentato il questionario relativo al progetto diviso per goal, question e metric. L'utente risponde alle domande inserendo il valore di ogni metrica:

Progetto: [ERP Implementation Project](#)



Goal: [The time spent by top managers on support activities and review meetings](#)

Metric	Tipo di risposta	Definizione valori possibili	Valore
Support meeting request medium	Scala (da 0 a n)	Phone, email, etc.	<input type="text"/>

Metric	Tipo di risposta	Definizione valori possibili	Valore
Domain for the support meeting	Numerico		<input type="text"/>

Metric	Tipo di risposta	Definizione valori possibili	Valore
Duration of support meeting	Numerico		<input type="text"/>

TOOL GQM

Fase di raccolta dati

⇒ L'utente memorizza i valori inseriti. È possibile visualizzare i valori di tutte le immissioni dei questionari ed esportarli in formato Excel:

Risultati

Metrica	valore
List of life cycle documents	10
List of subsystems	2
List of modules	52
Adherence to coding standards per module	2
Overall size of software (KSLOC)	60
Size of software per module (KSLOC)	1,15
McCabe's cyclomatic complexity per module	3,4



SPERIMENTAZIONE

- ⇒ Per sperimentare l'utilizzo del tool sono stati caricati 4 piani GQM:
 - ❑ 2 piani appartengono a progetti reali
 - ❑ 2 piani sono esempi tratti dalla letteratura

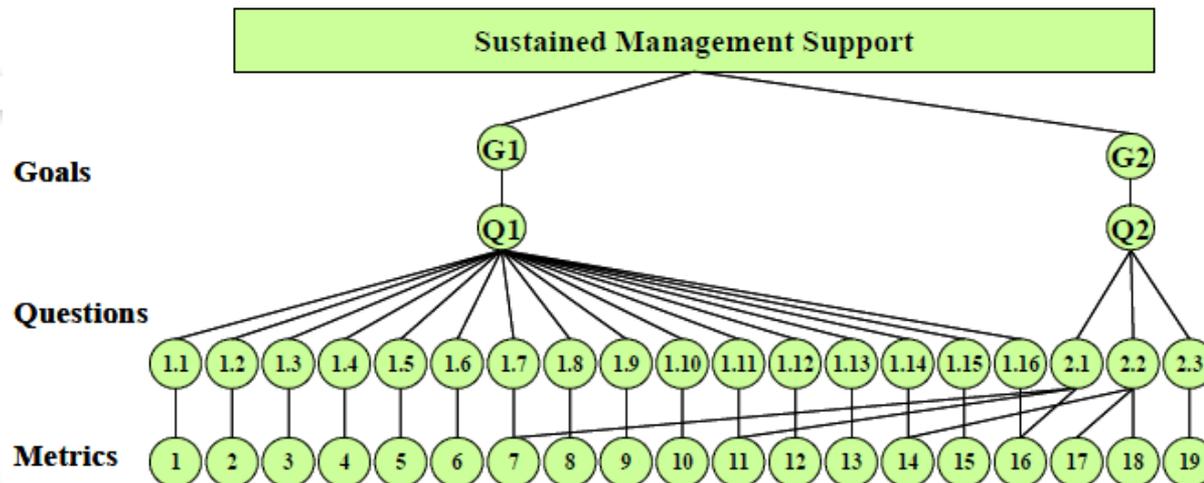
- ⇒ Dopo aver caricato sul tool tutti i goal, question e metric dei progetti, sono stati inseriti i valori delle metriche.

- ⇒ Durante il caricamento dei piani GQM e l'inserimento dei valori delle metriche sono state effettuate delle considerazioni e tratte delle conclusioni.

SPERIMENTAZIONE

ERP Implementation Project

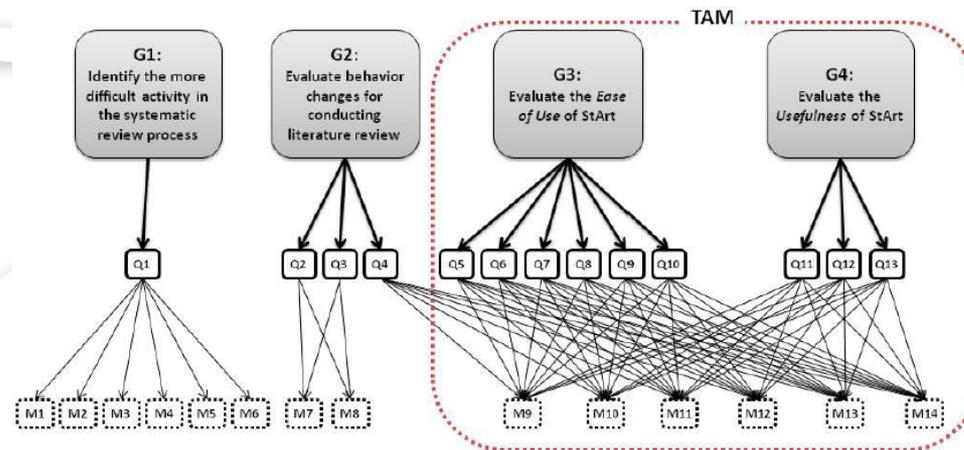
- ⇒ Il primo piano GQM caricato riguarda un sistema di Enterprise Resource Planning (ERP):
 - ERP è un paradigma utilizzato nei sistemi informativi aziendali che consiste in un pacchetto software integrato composto da un insieme di moduli che gestiscono le attività e le risorse principali, come produzione, vendita, risorse, ecc...
- ⇒ I valori delle metriche sono stati ipotizzati, in quanto non sono indicati nel documento di tale progetto.



SPERIMENTAZIONE

StArt

- ⇒ Il secondo piano GQM caricato riguarda un tool che supporta le attività automatizzabili della systematic literature review (SLR):
 - La SLR è un tipo di ricerca e studio della letteratura affidabile e rigoroso molto utilizzato nell'ingegneria del software basata sull'evidenza
- ⇒ Per questo piano GQM sono state effettuate due valutazioni da laureati in Informatica che hanno applicato l'attività di systematic literature review. Le risposte sono tutte indicate nel documento e, pertanto, il questionario di tale progetto è stato compilato due volte per entrambe le valutazioni inserendo le risposte reali indicate nel documento.



SPERIMENTAZIONE

Project A

- ⇒ Il terzo piano GQM caricato è un esempio tratto dal libro «*The Goal/Question/Metric Method: a practical guide for quality improvement of software development*» di Rini van Solingen e Egon Bergout.
- ⇒ Il piano è composto da 2 goal, 22 question e 69 metric. Nel libro non è presente una rappresentazione grafica del piano GQM, ma esso è semplicemente elencato in modo gerarchico in quanto le question non presentano metric in comune.
- ⇒ Nel libro sono indicati alcuni dati riguardati l'ipotetico sistema, come il numero di moduli, di linee di codice, la densità dei difetti e il tempo impiegato per rimuoverli. Pertanto, per ipotizzare i valori delle metriche ci si è basati su tali dati.

SPERIMENTAZIONE

Operational Model Example

- ⇒ Il quarto piano GQM caricato è un esempio tratto dall'articolo scientifico «*Software Modeling and Measurement: The Goal/Question/Metric Paradigm*» scritto da Victor R. Basili, il principale promotore del paradigma GQM, per l'Università del Maryland:
 - L'esempio riguarda un piano che analizza l'educazione e la preparazione di una persona rispetto ad un particolare processo, metodo o tecnica
- ⇒ Il piano presenta 2 goal con il proposito della valutazione ed è elencato in modo gerarchico: le domande sono divise in varie categorie ma, tranne nelle prime due categorie di domande in cui sono utilizzate delle scale di misurazione da 0 a 5, lasciano sottintese le metriche.
- ⇒ Per il modo in cui viene presentato il piano, sono state necessarie diverse rielaborazioni delle domande per poterlo caricare nel tool. Le metriche sottintese sono state ipotizzate, infine sono stati ipotizzati e caricati i valori di tutte le metriche.



SPERIMENTAZIONE

Considerazioni

- ⇒ Se le domande hanno delle metriche in comune, assicurarsi che esse devono assumere lo stesso valore, altrimenti devono essere istanziate metriche diverse per ogni domanda.
- ⇒ Se sono presenti metriche che prevedono una risposta testuale, bisogna specificare tutti i valori possibili attraverso una scala di misurazione. Il tipo di risposta testuale libero non è previsto in quanto non è possibile effettuare elaborazioni statistiche su un testo libero.



RISULTATO FINALE

Conclusioni

- ⇒ Il processo di ricerca nell'ambito del paradigma GQM ha prodotto come risultato un tool in grado di supportare l'attività di realizzazione di un piano GQM, accelerandone i tempi e migliorando la modellazione.
- ⇒ Il tool agevola la raccolta delle risposte alle domande dando la possibilità a tutti gli utenti registrati al tool di rispondere alle domande strutturate in base a come è stato modellato il piano GQM

RISULTATO FINALE

Sviluppi futuri

- ⇒ Una possibile direzione futura da prendere nell'ambito della gestione del paradigma GQM è quella di coprire altre parti del processo GQM.
- ⇒ Una parte molto utile e interessante da automatizzare è quella riguardante l'interpretazione dei valori delle metriche:
 - Analizzare i dati inseriti nel tool al fine di interpretarli secondo dei criteri specificati dai responsabili di progetto
- ⇒ L'implementazione del task di interpretazione richiederebbe ulteriore attività di ricerca, in quanto:
 - In letteratura esistono diversi modi di effettuare l'interpretazione delle metriche
 - I criteri che possono essere utilizzati possono essere tantissimi e di diversa natura, come si evince dai piani di interpretazione descritti nei documenti dei progetti caricati sul tool durante la sperimentazione
 - Per automatizzare la fase di interpretazione occorre studiare un modo per modellare e inserire criteri di interpretazione nel tool