

Misurare il software

Misurare

?

Sommario

- Misurare? Perché?
- Fini e oggetto del misurare
- Termini del misurare
- Misurazione: una definizione standard
- Concetti
- Teoria della misura
 - Il problema della misura e sua soluzione in pillole
 - Sistema relazionale empirico
 - Sistema relazionale formale
 - Modello di misura
 - Scale di misura
- Tipologie di modelli di misura



Sommario

- La misurazione di entità prodotte e influenzate da comportamenti umani
- La misurazione del software
 - Bisogna attendersi problemi?
 - Che cosa si misura
 - Tipologie di entità ed entità delle diverse tipologie
 - Attributi di interesse
 - Proprietà degli attributi software
 - Impatto sulla misurazione del software dell'immaterialità del bene e delle dipendenze dal fattore umano
 - Individuazione dei modelli di misura software
 - *Quality Models, QM*
 - *Goal-Question-Metric approach, GQM*
 - *Quality Function Deployment, QFD*
 - Sintesi

Riferimento

Quanto segue è basato su

Giovanni Cantone, Paolo Donzelli, Gianfranco Pesce
Misure software:
teoria, modelli e ciclo di vita.

F. Angeli editore, Collana "Informatica & Organizzazioni" , volume per GUFPI , Cod. 724.36, 512 pp. ISBN 88-464-7139-3, luglio 2008.

Versioni precedenti e successivi aggiornamenti

- Technical Report ISERN by Giovanni Cantone & Paolo Donzelli, 1994.
- Errata Corrige del 15.09.2006.
- Ulteriori minori correzioni/miglioramenti di ottobre 2013 e novembre 2014.

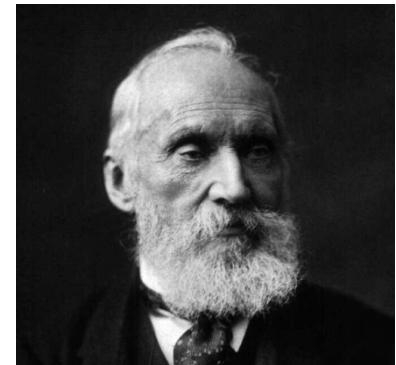
Perché misurare?

Citazioni

- ***If you can not measure it, you can not improve it.***

(William Thomson,) Lord Kelvin

Belfast, 26.06.1824 – Largs, 17.12.1907



Perché misurare? Citazioni: Lord Kelvin

- [...] *when you can measure what you are speaking about, and express it in numbers, you know something about it; but when you cannot measure it, when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meagre and unsatisfactory kind; it may be the beginning of knowledge, but you have scarcely in your thoughts advanced to the state of Science, whatever the matter may be.*

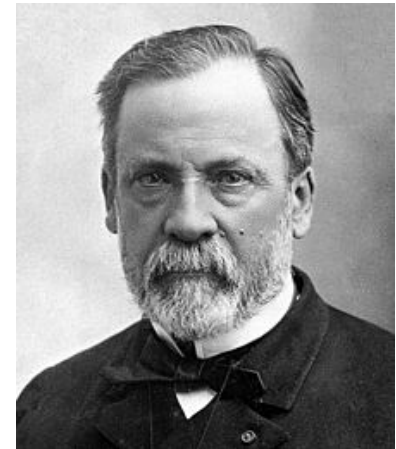


Perché misurare? Citazioni:

- ***A science is as mature as its measurement tools.***

Louis Pasteur

Dole, 27.12.1822 – Marnes-la-Coquette, 28.09.1895



Misura

misura s. f. [lat. *mensūra*, der. di *mensus* part. pass. di *metiri* «misurare»]. –

- **1. a.** Il valore numerico attribuito a una grandezza, ottenuto ed espresso come rapporto tra la grandezza data e un'altra della stessa specie assunta come unità (*unità di misura*), e determinato con opportuni metodi o strumenti di misurazione.
- ...

...E allora S o XXL per una maglietta cosa sono?

Misurazione

misurazione s. f. [der. di *misurare*]. –
L'operazione del misurare,
consistente nel confrontare una determinata
grandezza fisica con la sua unità di misura, allo
scopo di determinare il valore (o *misura*) della
grandezza stessa.

... La “misurazione di una giacca” che unità
di misura impiega?

Misurare

mišurare (ant. **mešurare**) v. tr. [lat. tardo *mensurare*, der. di *mensura* «misura»].

– **1.** Determinare la misura di una grandezza; eseguire una misurazione; prendere (o trovare, stabilire, calcolare) le misure di qualche cosa.

– ...

Fini del misurare

Misurare serve a vari fini, quali:

- ☐ Comparare
- ☐ Pianificare
- ☐ Monitorare
- ☐ Controllare
- ☐ ...

To Compare

— ...

a: To examine the character or qualities of, especially in order to discover resemblances or differences.

E.g.: Compare your responses with the answers.

b: To view in relation to.

E.g.: He is tall compared to me. The test was easy compared with the last one.

— ...

Plan

1: – ...

2a: A method for achieving an end.

– ...

c: A detailed formulation of a program of action.

...

3: An orderly arrangement of parts of an overall design or objective

4: A detailed program (as for payment or the provision of some service). Pension *plan*

To Monitor

To watch, keep track of, or check usually for a special purpose.

E.g.: Nurses monitored the patient's heart rate.

One that warns or instructs.

One that monitors or is used in monitoring.

From 353 BC to 344 BC, a temple was erected on the Roman Capitol hill in the honor of Juno Moneta (or Monitress), because the verse of the geese – which were kept closed back of the Juno sacral fence – had saved Rome from the invasion of the Gauls. Later on, in that temple, the first Roman mint was established, from which the word Money/Moneta comes from.

To Control

1. To check, test, or verify by evidence or experiments (*archaic*:).

2. To have power over

...

2a: to exercise restraining or directing influence over: [REGULATE](#).
Control one's anger.

b: To have power over: [RULE](#) A single company *controls* the industry.

c: to reduce the incidence or severity of especially to [innocuous](#) levels *control* an insect population *control* a disease.

Oggetto del misurare

Misuriamo:

- Processi
- Prodotti
- Strumenti

e ulteriori risorse (metodi, tecniche e altro)

e molte altre <<*entità*>>.

Domande

Ripetiamo la domanda da cui siamo partiti: che cosa significa

- ☐ Misurare?

E che cosa si intende dire con relative parole, come:

- ☐ Misurazione?

- ☐ Misura?

- ☐ Metrica?

- ☐ Modello di misura?

Parole del misurare

Dal vocabolario Treccani Online

- **Misura** s. f. [lat. *mensūra*, der. di *ensus* part. pass. di *metiri* «misurare»]. –
 - a. Il valore numerico attribuito a una grandezza, ottenuto ed espresso come rapporto tra la grandezza data e un'altra della stessa specie, assunta come unità (*unità di misura*), e determinato con opportuni metodi o strumenti di misurazione.

...

...E allora cosa sono **S** o **XXL** per una maglietta?



Parole del misurare: dal vocabolario Treccani Online

- **Misurare** (ant. **meurare**) v. tr. [lat. tardo *mensurare*, der. di *mensura* «misura»]. –
1. Determinare la misura di una grandezza; eseguire una misurazione; prendere (o trovare, stabilire, calcolare) le misure di qualche cosa.
...

Parole del misurare: dal vocabolario Treccani Online

□ **Misurazione** s. f. [der. di [misurare](#)]. – L'operazione del misurare, consistente nel confrontare una determinata grandezza fisica con la sua unità di misura, allo scopo di determinare il valore (o *misura*) della grandezza stessa.

- In partic., *m. diretta* (o *fondamentale*, o *relativa*),
- *m. indiretta* (o *derivata*)

...

... e allora “misurazione di una giacca”?

<http://www.treccani.it/vocabolario/ricerca/misurare/>

Parole del misurare: dal vocabolario Treccani Online

- **Mètrica** s. f. [femm. sostantivato dell'agg. *metrico*; nel sign. 1, cfr. gr. μετρική (sottint. τέχνη «arte»)]. –
 1. La tecnica della versificazione, cioè il complesso delle leggi che regolano la composizione dei versi ...
 2. Con riferimento a *metro* nel significato etimologico di «misura»:
 - a. In matematica, generalizzazione, per un insieme astratto, del concetto di distanza dell'ordinario spazio euclideo, consistente in una funzione che associ a ogni coppia dell'insieme un numero reale positivo o nullo ...
- **Mètrico** agg. [dal lat. *metrĭcus*, gr. μετρικός, der. di μέτρον «misura; metro (del verso)»] (pl. m. -ci). –
Concernente la misura. In matematica, relativo a una metrica, cioè a un concetto di misura.



Parole del misurare

- **Mensurale** agg. [dal lat. tardo *mensuralis*, der. di *mensura* «misura»], letter.
 - Relativo alla misura o alla misurazione; in particolare, che considera o tiene conto della misura, cioè della durata delle note musicali (con riferimento alle varie dottrine del mensuralismo): *notazione mensurale*.

...



Parole del misurare

Che cosa vuole dire allora

□ Misurare?



È forse il caso, per capire, di guardare anche a ciò che dicono uomini di scienza, ingegneri e ... uomini dell'industria?

Misurazione (*Measurement*)

Def. ISO 9126 (2001)

“Measurement is the process by which numbers or symbols are mapped to attributes of entities in the real world in such a way as to describe them according to clearly defined rules.”



Underlining the ISO 9126 (2001) Measurement Def.'s Keywords

“Measurement is the process by which numbers or symbols are mapped to attributes of entities in the real world in such a way as to describe them according to clearly defined rules.”*

* Solo?

Glossario dei termini *.

Entità

Una *entità*:

- è dotata di realtà oggettiva o concettuale;
- ha esistenza distinta e separata; è indipendente, auto contenuta;
- è di un certo tipo;
- ha caratteri propri;
- è d'interesse nella sua integrità.

* Trattasi di glossario NON standard.

Glossario dei termini. Entità.

Modello di Entità

Come ingegneri e, a maggior ragione, come informatici lavoriamo su modelli.

- Modelliamo una entità in relazione a:
 - grado di conoscenza che si ha dei suoi caratteri
 - strumenti di modellazione (linguaggi, metodi) – più o meno adeguati agli scopi – di cui si dispone e che si utilizzano
 - nostri obiettivi.

Glossario dei termini. **Attributo.**

Un *attributo* di una entità:

- è una proprietà dell'entità, risultante dall'influenza di una o più caratteristiche della stessa
- concorre a determinare stato e comportamenti dell'entità
- ne definisce una qualità di interesse, una dimensione di esistenza, *pubblica* o *privata*.



Glossario dei termini. **Attributo.**

Un attributo può essere:

- *interno*, osservabile considerando l'entità isolatamente, non direttamente percepibile esternamente alla stessa, oppure
- *esterno*, osservabile nella relazione che l'entità stabilisce con il suo ambiente, percepibile dall'utilizzatore dell'entità.



Glossario dei termini. **Attributo.**

Anche i modelli degli attributi dipendono da:

- grado di conoscenza che ne si ha
- strumenti di rappresentazione utilizzati
- obiettivi che si hanno.



Glossario dei termini. **Attributo.**

La comprensione di un attributo esterno migliora attraverso la individuazione, via via più chiara, dei suoi legami con gli attributi interni.

Glossario dei termini. **Misura.**

Una *misura* (“measure”, “measurement data”, “data measure”, “measurement result” etc.) è un valore siccome associato a un’entità al fine di quantificarne la quantità posseduta di un *attributo*.

- Tale valore è tipicamente ma non necessariamente numerico e appartenente a una ben precisata scala (vedere appresso).
- La detta associazione può realizzarsi in vario modo: e.g. funzione, tabellare, operativa, strumentale, secondo i casi e le possibilità che si offrono.

Glossario dei termini. **Misura vs. Entità**

Una misura posiziona e rappresenta l'entità nella dimensione definita dal particolare attributo.

Misura di attributo interno

Per misurare un attributo interno è necessario che la struttura interna dell'entità sia accessibile.

Modello di misura.

Un *modello di misura* (“measurement model”), MM, è l’insieme delle norme che regolano composizione e struttura di misure. Esso si riferisce a un attributo e include almeno un metodo o tecnica per misurare l’attributo.

- Gli MM sono essi stessi prodotti – teorici e pratici – e, in quanto tali, vanno sottoposti a:
 - validazione (*Misuriamo la cosa giusta?*) e
 - verifica (*Misuriamo “giusto” (bene) la cosa?*) .

Glossario dei termini.

Modello di misura. **Metrica.**

Una *metrica* (“metric”) è lo stesso che modello di misura quando specializzato a un dominio.

Così, ad esempio:

- “Metrica Latina” denota l’insieme delle norme che regolano composizione e struttura della poesia della Roma classica.
- “Software metrics” si riferisce al misurare il software nel suo complesso (e.g., ACM-IEEE “Int. Symposium on Software Metrics”).

Il termine è stato però anche usato in maniera più vaga o comunque con accezione diversa.

Glossario dei termini.

Misurazione.

Misurazione (“measurement”, “measurement process”) è il processo (modello | istanza) che realizza una misura.

Una misurazione riferisce | include un’istanza di un MM.



Misurazione. Influenze

I sistemi, fra cui le entità che si intendono misurare, sono generalmente modificati e influenzati dall'esecuzione di processi di misura.



Misurazione. Ripetibilità

Caratteristica fondamentale di una misurazione è la sua *ripetibilità*, vale a dire che, in analoghe condizioni, il processo dà luogo allo stesso risultato:

- salvo errori occasionali o sistematici, una determinata entità, a parità di contesto, stato e attributo misurato, è caratterizzata dalla stessa misura.

Modelli: di entità, di misura

La misura dà valore a un attributo di un'entità, ma può essere rilevata solo dopo aver opportunamente definito:

- prima un MM per l'attributo,
 - il che richiede la identificazione dei caratteri dell'entità che sono significativi per l'attributo in esame, nonché la definizione di almeno un metodo o tecnica per misurare l'attributo
- poi un corrispondente processo di misurazione, completo delle necessarie risorse.



Modelli: di entità, di misura

Oltre che impiegare processi di misurazione diversi per lo stesso MM, è possibile utilizzare modelli diversi per il medesimo attributo.

La scelta dei modelli è condizionata dal formalismo utilizzato per rappresentare l'entità e, analogamente, il modello scelto per un attributo influisce sull'insieme di astrazioni utilizzabili per rappresentare l'entità.



Modelli: di entità, di misura

In generale, parleremo di *compatibilità fra modelli di misura e modelli di entità*:

- affinché un modello sia adeguatamente definito occorre, in primo luogo, individuare che cosa possa fornire un'idea dell'attributo e, in secondo luogo, verificare se ciò che si è così individuato possa essere effettivamente misurato.

Il problema della misura

- Il problema della misura e sua soluzione in pillole.
- Teoria della misura

Il problema della misura e sua soluzione in pillole.

- Sia E un insieme non vuoto di entità empiriche dotate dell'attributo comune A .
- La conoscenza pregressa, pratica, intuitiva di A consista nelle proprietà di alcune operazioni e relazioni empiriche fra tali entità (*"Sistema Relazionale Empirico"*, SRE).

Il problema della misura e sua soluzione in pillole.

- Si vuole caratterizzare formalmente ciascuna delle entità rispetto alle altre in **E** nella dimensione definita da **A**.
- A tal fine, le entità si rappresentano tramite un insieme formale, **F**, numerico o non, semplice o strutturato, con le relative proprietà (*“Sistema Relazionale Formale”, SRF*).

Il problema della misura e sua soluzione in pillole.

- La conoscenza formale propria di $\mathbf{F}$ non deve contraddire la conoscenza intuitiva che si ha di A in $\mathbf{E}$.
- Non tutte le rappresentazioni formali sono valide per rappresentare una determinata conoscenza intuitiva; anzi, non è detto che una tale rappresentazione formale esista o che, esistendo, sia unica.



Il problema della misura e sua soluzione in pillole.

In un sistema $\mathbf{F}$, *valido* per rappresentare la conoscenza pratica di A in $\mathbf{E}$, le operazioni, relazioni e proprietà formali si manifestano (in $\mathbf{F}$) allo *stesso modo* che le operazioni, relazioni, proprietà intuitive si manifestano in $\mathbf{E}$.

Il problema della misura e sua soluzione in pillole.

In relazione a quanto sopra:

Ogni entità empirica può rappresentarsi tramite un corrispondente elemento formale:

- l'associazione (μ) di tali corrispondenti è detta ***modello di misura***;
- **E**, **F**, e μ , nel loro insieme, costituiscono una ***scala***.

Teoria della misura.

Sistema relazionale empirico.

Def.:

□ $SRE(E, \Omega_1^{a1}, \Omega_2^{a2}, \dots, \Omega_m^{am}, \zeta_1^{k1}, \zeta_2^{k2}, \dots, \zeta_n^{kn})$,

ove

- $\Omega_1^{a1}, \Omega_2^{a2}, \dots, \Omega_m^{am}$ sono operazioni in E ,
 - $\Omega_{i=1..m}^{ai}: E^{ai} \rightarrow E$, con a_i ordine (“arità”) di Ω_i ,
- $\zeta_1^{k1}, \zeta_2^{k2}, \dots, \zeta_n^{kn}$ sono relazioni su E (i.e., fra le entità empiriche di E):
 - $\zeta_{i=1..n}^{ki} \subseteq E^{ki}$, con k_i ordine di ζ_i .



Teoria della misura.

Sistema relazionale formale.

Def.:

□ $SRF(F, \bullet_1^{a1}, \bullet_2^{a2}, \dots, \bullet_m^{am}, S_1^{k1}, S_2^{k2}, \dots, S_n^{kn})$,

ove

- $\bullet_1^{a1}, \bullet_2^{a2}, \dots, \bullet_m^{am}$ sono operazioni in F ,
- $S_1^{k1}, S_2^{k2}, \dots, S_n^{kn}$ sono relazioni su F , i.e.,
 - $\bullet_{i=1..m}^{ai}: F^{ai} \rightarrow F$
 - $S_{j=1..n}^{kj} \subseteq F^{kj}$.

Nel seguito, si considerano sistemi formali che, in ultima istanza, sono numeri (“Sistemi numerici”), salvo diversa esplicita indicazione.

Teoria della misura.

Modello di misura.

Dicesi *Modello di Misura* (MM) di **E** tramite **F** ogni omomorfismo μ di SRE su SRF:

$\mu: \mathbf{E} \rightarrow \mathbf{F}$:

- $\zeta_i(e_1, e_2, \dots e_{ki}) \Leftrightarrow S_i(\mu(e_1), \mu(e_2), \dots \mu(e_{ki}))$
($i=1..n$) ;
- $\mu(\Omega_j(e_1, e_2, \dots e_{sj})) = \bullet_j((\mu(e_1), \mu(e_2), \dots \mu(e_{sj})))$
($j=1..m$).

Pertanto, un MM riflette nel proprio sistema formale i comportamenti e le relazioni delle entità del sistema empirico.

Teoria della misura.

Modello di misura.

Nel seguito:

- utilizziamo il simbolo μ per denotare in modo semplice un MM, formalmente definito come sopra, supposto esistente salvo diversa esplicita indicazione;
- corrispondentemente, **F** denoterà l'insieme formale **F** omomorfo ad **E** tramite μ .



DA CONTINUARE FINO A PG. 108