

Una possibile estensione del sistema “balanced scorecard”

Pier Franco Camussone

¹Dipartimento Informatica e Studi Aziendali
Università di Trento, via Inama 5, 38100 Trento
pierfranco.camussone@economia.unitn.it

Paolo Giorgini

²Dipartimento di Informatica e Telecomunicazioni
Università di Trento, via Sommarive, 14, I-38100, Trento
paolo.giorgini@dit.unitn.it

Sommario. Il sistema delle Balanced Scorecard, proposto da Norton e Kaplan, ha riscosso negli ultimi anni un notevole interesse nel mondo manageriale. In particolare tale sistema si è rivelato efficace per il controllo delle performance in relazione alle strategie aziendali. Il sistema si basa su una serie di obiettivi strategici dell’azienda e un insieme di relazioni causa-effetto che mettono in relazione tali obiettivi. Scopo di questo articolo è quello di proporre un’estensione del sistema delle Balanced Scorecard che prevede un più raffinato insieme di relazioni tra obiettivi. La formalizzazione di tali relazioni permetterà, inoltre, di esplicitare tipi di ragionamento e logiche manageriali automatizzabili mediante sistemi software in grado di supportare il lavoro dirigenziale.

1 Introduzione

Nella letteratura manageriale è ampiamente riconosciuta l’importanza dei sistemi di rilevazione, misurazione e rappresentazione delle prestazioni aziendali. Kaplan e Norton hanno proposto al riguardo un sistema di reporting denominato “Balanced Scorecard” (Kaplan e Norton 1991) che permette di tenere sotto controllo le performance aziendali osservandole contemporaneamente da diverse prospettive.

Il sistema è costituito da quattro insiemi di variabili: il primo comprende gli indicatori più rappresentativi della gestione economico-finanziaria dell'impresa; il secondo riguarda gli indicatori che misurano il successo commerciale dell'azienda e la customer satisfaction; il terzo comprende gli indicatori che meglio rappresentano l'efficienza nei processi aziendali (processi interni e processo caratteristico dell'impresa), mentre l'ultimo set di variabili si riferisce alla capacità dell'organizzazione di apprendere e di migliorare.

Per la definizione di un reporting di questo tipo è necessario che la strategia aziendale sia tradotta in una serie di obiettivi e che questi ultimi siano rappresentabili tramite variabili misurabili, riportabili sul quadro di controllo costituito dal "balanced scorecard". Tuttavia, identificare obiettivi operativi (in linea con la strategia) e richiamare su di essi l'attenzione del management può essere molto difficile, in particolare quando gli obiettivi rappresentano prospettive diverse del business da perseguire contemporaneamente, o sono parzialmente in conflitto tra loro.

Per esempio l'obiettivo di accrescere i ricavi, nel caso di un produttore di auto, può essere conseguito aumentando il prezzo di vendita dei propri veicoli. Ma questa azione può pregiudicare un altro degli obiettivi da conseguire concomitantemente, rappresentato dalla customer satisfaction che diminuisce di fronte ad un incremento dei prezzi. Se però un produttore, insieme all'aumento del prezzo, incrementa il livello di servizio e assistenza alla clientela, ciò può consentire di non pregiudicare il raggiungimento dell'obiettivo rappresentato dalla customer satisfaction.

Al fine di promuovere lo sviluppo di sistemi software che permettono ai manager di controllare il raggiungimento dell'insieme degli obiettivi aziendali, questo articolo

propone un ampliamento ed una estensione dell'approccio "goal analysis" [Giorgini et al 2002] alla struttura del balanced scorecard.

La proposta include nuovi tipi di relazioni tra gli obiettivi, estendendo la relazione causa-effetto introdotta da Kaplan e Norton, e introducendo meccanismi di ragionamento sull'analisi delle conseguenze che il raggiungimento, o fallimento, di un obiettivo determina sugli altri obiettivi. In particolare si suggerisce di scomporre una relazione tra obiettivi (o variabili del balanced scorecard) in uno o più collegamenti causa/effetto di tipo binario, secondo il classico approccio AND/OR.

Questo formalismo può consentirci di esprimere meglio i legami tra obiettivi collegati. Per esempio può mettere in evidenza l'influenza diretta, che si verifica quando il raggiungimento (fallimento) di un obiettivo G_1 , determina di conseguenza il raggiungimento (fallimento) di un altro obiettivo G_2 . Oppure l'influenza inversa quando il raggiungimento (fallimento) dell'obiettivo G_1 determina viceversa il fallimento (raggiungimento) dell'obiettivo G_2 .

L'analisi razionale della struttura degli obiettivi e dei loro legami può svilupparsi secondo due approcci: top-down (assumendo che per soddisfare gli obiettivi di ordine superiore devono essere raggiunti quelli di ordine inferiore ad essi collegati), o bottom-up (cercando di comprendere gli effetti sugli obiettivi di livello superiore derivanti dal raggiungimento o fallimento di obiettivi inferiori che ad essi sono collegati).

Questa ricerca è stata condotta presso l'Università di Trento come lavoro congiunto tra il Dipartimento di Informatica e Telecomunicazioni (DIT) e il Dipartimento di Informatica e Studi Aziendali (DISA).

La struttura dell'articolo è la seguente: la prima parte richiama i principi di fondo del sistema balanced scorecard e il suo uso come strumento per focalizzare l'attenzione del management sul conseguimento degli obiettivi strategici dell'impresa. La seconda parte introduce lo schema concettuale che permette di ragionare sulla relazione degli obiettivi. La terza parte illustra l'estensione del balanced scorecard con l'introduzione di nuove tipologie di collegamenti causa/effetto tra gli obiettivi e spiega le modalità di analisi della dinamica delle relazioni che possono instaurarsi tra gli obiettivi medesimi. Infine, l'ultima parte presenta le conclusioni del lavoro di ricerca e prospetta gli sviluppi per approfondimenti successivi.

2 Il sistema “Balanced Scorecard”

Le informazioni sono essenziali per il management dell'azienda: un buon reporting deve rappresentare tutte le variabili che interessano i responsabili delle diverse aree funzionali. Per certi aspetti il reporting è basato sui sistemi contabili, per altri riporta variabili non rilevate da questi sistemi (Camussone 1998). Il tradizionale reporting di tipo economico-finanziario è stato di grande utilità nel passato, ma ora le aziende devono tenere sotto controllo anche fenomeni misurabili dai sistemi contabili, quali ad esempio le quote di mercato, il grado di innovazione dei prodotti, il *time to market*, le conoscenze interne, e così via.

In un contesto complesso, come quello di una grande impresa, i manager necessitano di molte informazioni, e in parecchi casi ciò determina la realizzazione di un insieme di report non sempre correnti tra loro.

Come Kaplan e Norton hanno sottolineato *“il sistema di misurazione delle performance di una azienda influenza il comportamento dei manager e dei dipendenti”* (Kaplan e Norton 1991). Essi hanno quindi suggerito di *“organizzare”* il reporting in aree di misure differenti, aggiungendo alle tradizionali informazioni finanziarie delle misure concernenti le attività commerciali e le relazioni con i clienti, l’efficienza dei processi interni, e la capacità di sviluppare innovazione organizzativa (figura 1). Ognuno di questi insiemi di informazioni risponde a fabbisogni di conoscenza diversi e complementari. Ed ogni informazione dovrebbe corrispondere ad un obiettivo che un manager deve raggiungere.

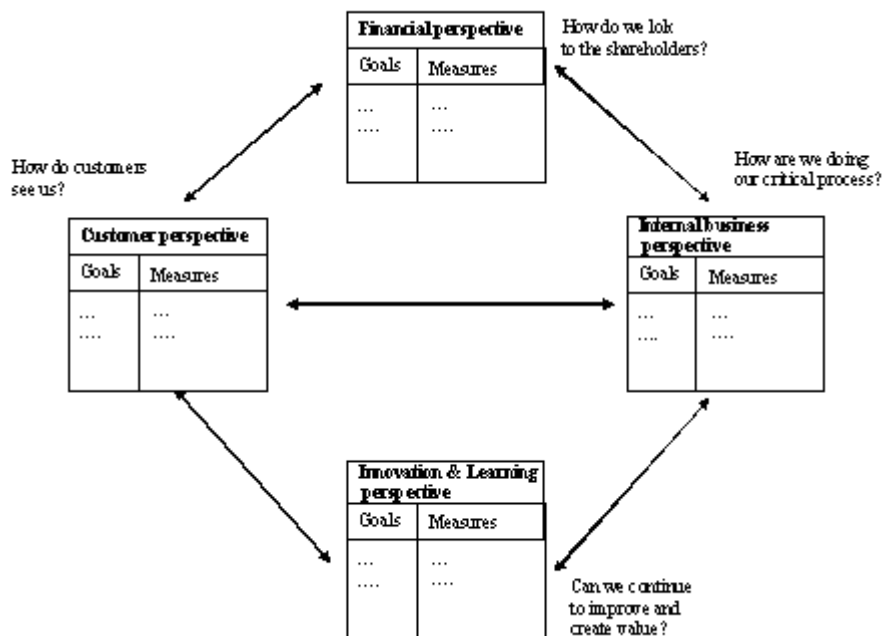


Figura 1. Il sistema di misurazione delle performance Balanced Scorecard

Come è facile immaginare molti obiettivi sono correlati tra loro; per esempio, se una azienda amplia la sua quota di mercato (obiettivo commerciale) è probabile che ciò determini anche un aumento di fatturato (obiettivo economico). Pertanto un aspetto

importante di questo approccio al reporting consiste nell'individuare le relazioni tra variabili "leader" e "laggard". Le prime rappresentano obiettivi indipendenti, il cui conseguimento determina delle conseguenze sulle seconde (laggard) che corrispondono quindi a obiettivi dipendenti dai precedenti.

Inoltre si richiede di individuare i legami di influenza tra variabili macroscopiche (risultato globale dell'impresa) e variabili più analitiche. Queste ultime, di solito, corrispondono ad obiettivi operativi che possono essere assegnati ai manager di linea.

Il conseguimento degli obiettivi di livello operativo assicura che anche gli obiettivi di livello superiore, da essi dipendenti, verranno raggiunti come conseguenza deterministica. L'attenzione del management aziendale si sposta quindi dagli obiettivi globali dell'impresa agli obiettivi di attività operative su cui il management operativo è in grado di influire direttamente con le proprie azioni

Il sistema del balanced scorecard è inteso a fornire ai manager dell'azienda una visione sintetica, ma completa, del business e di come i diversi obiettivi sono tra loro dipendenti, così che i dirigenti possano concentrare la loro attenzione ed i loro sforzi sul conseguimento di target operativi (goal) il cui raggiungimento determina, per conseguenza, i risultati complessivi dell'intera azienda.

In sintesi, il sistema del balanced scorecard raggiunge due finalità: riunisce in un unico insieme di report, come sul cruscotto di un veicolo, le differenti variabili da tenere sotto controllo per il governo della impresa. Come secondo risultato importante questo sistema obbliga i manager a tenere conto delle relazioni esistenti tra attività operative e prestazioni globali dell'azienda, orientando in modo corretto il loro lavoro operativo verso il conseguimento degli obiettivi strategici dell'impresa.

Il balanced scorecard, tuttavia, presenta qualche limite: anzitutto mette in evidenza solo relazioni di causa/effetto tra i diversi obiettivi, ovvero tra le variabili del reporting. Se un obiettivo G_1 è realizzato, allora un altro G_2 , da lui dipendente, è automaticamente raggiunto. Noi possiamo però anche avere situazioni in cui il raggiungimento di un obiettivo G_1 contribuisce negativamente al conseguimento di un altro obiettivo G_2 . Per esempio l'aumento del livello di assistenza alla clientela comporta maggiori costi e quindi riduce il risultato economico (a meno che non si ponga in gioco una altra variabile come il prezzo del prodotto).

Inoltre il balanced scorecard non considera il fatto che un obiettivo possa essere mancato e quali conseguenze quantitative ciò determini sugli obiettivi correlati.

Per esempio, si può voler rappresentare una situazione in cui il non conseguimento dell'obiettivo G_1 contribuisca al raggiungimento (o fallimento) di un altro obiettivo G_2 .

Se non si alzano i prezzi (o meglio se si abbassano) si riducono i margini di profitto, ma si migliora la *customer satisfaction*.

Infine il balanced scorecard non contempla sistemi di collegamento automatico tra le diverse variabili del reporting. Ciò può essere negativo se si desidera costruire un sistema software che illustri ai manager il gioco delle influenze tra le diverse variabili (ossia obiettivi) rappresentate nel reporting.

Nel seguito di questo articolo verrà presentato una estensione del sistema balanced scorecard che può ovviare agli inconvenienti citati e superare i limiti di questo sistema.

3. Una riflessione sull'approccio "goal analysis"

La nozione di *goal* è stata applicata in molte aree della informatica (*computer science*) fin dalle sue origini. Nel campo della Intelligenza Artificiale e del *problem solving* la nozione di goal è stata introdotta per descrivere stati desiderabili del mondo (o ambiente, o contesto di riferimento) (Newell 1963). Per esempio un sistema di pianificazione può assegnare come goal $on(A, B)$ ¹ (l'oggetto A sopra l'oggetto B) e $on(B, C)$ (l'oggetto B sopra l'oggetto C), il che descrive che si vuole raggiungere uno stato del mondo (stato desiderato) in cui gli oggetti A, B e C sono posizionati uno sopra l'altro. Più di recente, la nozione di goal è stata impiegata nel campo dell'ingegneria del software per specificare i requisiti funzionali e non-funzionali di un sistema (Daidem 1993) (Mylopoulos 1992). Un esempio di requisito funzionale per il sistema informativo di una biblioteca potrebbe essere: "ogni richiesta di prestito di un libro sarà comunque esaudita", mentre un esempio di obiettivo non-funzionale potrebbe essere "il nuovo sistema informativo deve essere altamente affidabile".

La nozione di goal è molto utile anche nel campo del Knowledge Management nei casi in cui ci si occupi di conoscenze inerenti la strategia: ad esempio alcuni obiettivi come l'"incremento dei profitti", oppure "divenire il maggior produttore di veicoli del Nord America" presuppongono lo studio di una serie di obiettivi in cascata rispetto a questi "macro-goal" (Javaris 2001).

La goal analysis consiste tradizionalmente nella scomposizione di obiettivi (goal) in sotto obiettivi (subgoal) attraverso una analisi di tipo AND/OR. Se un obiettivo G è

decomposto, in modo AND, nei sotto obiettivi G_1, G_2, \dots, G_n allora tutti i sotto obiettivi devono essere raggiunti affinché G sia conseguito. Se G è decomposto in modo OR nei sotto obiettivi G_1, G_2, \dots, G_n , allora è sufficiente che uno solo di questi obiettivi sia raggiunto affinché G sia conseguito.

Dato un modello di obiettivi (*goal structure*) costituito da goal e da relazioni di tipo AND/OR tra di loro e una serie di possibili stati S (= soddisfatto) e D (= insoddisfatto) per gli obiettivi indipendenti, si può applicare un semplice algoritmo di propagazione che può calcolare lo stato di tutti gli obiettivi dipendenti (Nilsson 1971).

Sfortunatamente un approccio di questo tipo non può funzionare in molte aree applicative, in cui gli obiettivi sono difficili da esprimere in termini formali, le relazioni tra di essi non sono descrivibili semplicemente come legami di tipo AND/OR. Per esempio l'obiettivo "sistema altamente affidabile" non ha una definizione formale che lo descrive, benché si possano indicare delle condizioni necessarie affinché questo obiettivo si possa considerare raggiunto. Inoltre questo obiettivo può essere correlato ad altri, come ad esempio che il "sistema sia intensamente testato e provato". Questo obiettivo è certamente legato al precedente e contribuisce al suo raggiungimento, ma il suo contributo è parziale e di tipo qualitativo. In molti casi se gli obiettivi secondari sono raggiunti ciò contribuisce al raggiungimento dell'obiettivo primario, ma non lo assicura.

Uno degli autori del presente articolo ha sviluppato assieme ai suoi colleghi un modello formale di goal analysis che tiene conto di relazioni di tipo qualitativo e di tipo non deterministico tra gli obiettivi. In (Giorgini 2002) è stata presentata un'assiomatizzazione di un modello qualitativo e quantitativo di goals ed è stato

proposto un insieme di algoritmi per il ragionamento su tali modelli. In particolare, definito un modello di obiettivi e di stati per alcuni di tali obiettivi, l'algoritmo propaga queste condizioni attraverso le relazioni tra gli obiettivi e determina le condizioni che ne conseguono. La figura 2 illustra un semplice esempio di un grafo di obiettivi.

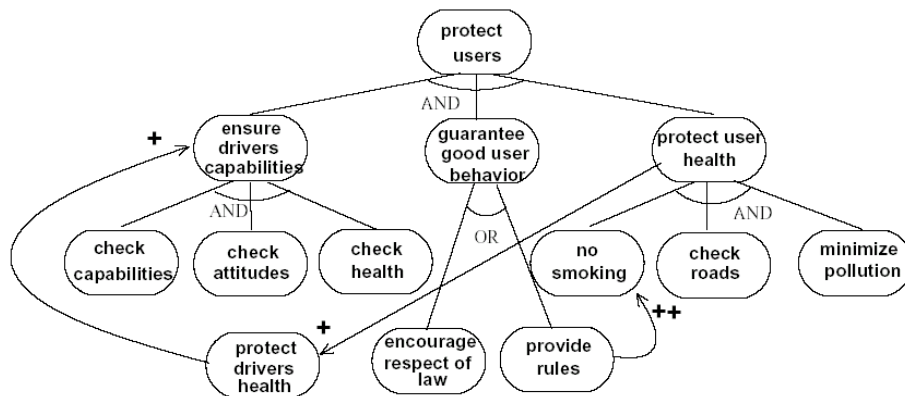


Figura 2. Un semplice grafo di obiettivi tra loro correlati

L'esempio mostra che l'obiettivo di proteggere gli utenti può essere scomposto in tre sotto obiettivi tutti concernenti a tale finalità. L'obiettivo indicato come "proteggere la salute del guidatore" contribuisce positivamente ("++") al raggiungimento dell'obiettivo "assicurare le capacità del guidatore". L'algoritmo proposto in (Giorgini 2002) prende come input il modello e uno stato di alcuni obiettivi e propaga in avanti tali valori sia attraverso le relazioni AND/OR e sia attraverso le relazioni di tipo qualitativo. E' importante sottolineare che questo algoritmo supporta soltanto una propagazione in avanti e non richiede operazioni di search.

In (Sebastiani 2003) il medesimo approccio di (Giorgini 2002) è stato indirizzato verso la soluzione di un diverso tipo di problemi. In particolare si è cercato di conoscere se c'è uno stato di alcuni sotto obiettivi che portano al conseguimento, o al fallimento,

dell'obiettivo globale. Nell'ipotesi che ogni stato di un sotto obiettivo comporti dei costi il modello può essere usato per trovare la combinazione di stati che permette di conseguire l'obiettivo globale con il minimo dei costi.

4 L'estensione del sistema “balanced scorecard”.

Come messo in evidenza da Kaplan e Norton, il balanced scorecard permette ai manager di avere una visione d'insieme unitaria dei diversi aspetti più importanti del business aziendale (vale a dire i risultati economici conseguiti, quelli commerciali, nonché i progressi nel miglioramento della efficienza interna e nello sviluppo della innovazione organizzativa). In particolare i manager possono declinare gli obiettivi strategici in obiettivi operativi correlati, più facilmente perseguibili mediante azioni concrete. Essi di solito stabiliscono un nesso causale tra gli obiettivi, un collegamento che spesso assume la forma ben conosciuta attraverso l'espressione “if-then-else”. La principale estensione che si propone nei riguardi del sistema tradizionale di balanced scorecard consiste nella introduzione di relazioni differenti tra gli obiettivi. In particolare si propone di usare i “contribution links”² introdotti da (Giorgini 2002) e di avere la possibilità di tenere conto anche delle relazioni di conflittualità tra 2 o più obiettivi.

4.1 Balanced Scorecard Goal graphs

Dato un insieme di goal G_i definiti per un un insieme di balanced scorecard e un numero j di misure (M_{ij}) associate a ciascun goal G_i , definiamo *balanced scorecard goal graph*, un grafo dove i nodi sono i goal G_i e gli archi sono le relazioni tra goal del tipo:

- *relazioni di decomposizione* (relazioni n-ary) – sono delle classiche relazioni AND/OR. Un goal G è decomposto in un insieme di sotto-goal G_n :

- AND($G, G_1 \dots G_n$): se tutti i goal $G_1 \dots G_n$ sono soddisfatti allora anche G è soddisfatto.

- OR($G, G_1 \dots G_n$): se almeno uno dei goal $G_1 \dots G_n$ è soddisfatto allora anche G è soddisfatto.

- *Relazioni di causa-effetto* (relazioni binarie):

+S: ($G_1 \xrightarrow{+S} G_2$) se G_1 è soddisfatto allora c'è dell'evidenza per cui G_2 possa essere soddisfatto – nota che se G_1 non è soddisfatto non possiamo dir nulla sulla negazione di G_2 . Ad esempio, se aumentiamo la customer loyalty allora possiamo contribuire positivamente ad incrementare la quota di mercato, oppure se riduciamo i costi di produzione di un prodotto contribuiamo a ridurre il costo totale del prodotto.

-S: ($G_1 \xrightarrow{-S} G_2$) se G_1 è soddisfatto allora c'è dell'evidenza per cui G_2 possa essere negato – nota che se G_1 non è soddisfatto non possiamo dir nulla sulla soddisfacibilità di G_2 . Ad esempio, se aumentiamo l'assistenza al cliente, questo contribuisce negativamente ad aumentare la redditività del prodotto.

+D: ($G_1 \xrightarrow{+D} G_2$) se G_1 non è soddisfatto allora c'è dell'evidenza per cui G_2 possa essere negato – nota che se G_1 è soddisfatto non possiamo dir nulla sulla

soddisfacibilità di G_2 . Ad esempio, se le vendite di un prodotto non aumentano allora questo contribuisce negativamente al raggiungimento del fatturato totale.

-D: ($G_1 \xrightarrow{-D} G_2$) se G_1 non è soddisfatto allora c'è dell'evidenza per cui G_2 possa essere soddisfatto – nota che se G_1 è soddisfatto non possiamo dir nulla sulla non soddisfacibilità di G_2 . Ad esempio, se non riduciamo i costi per l'assistenza al cliente potremmo non incrementare la customer satisfaction.

++S: ($G_1 \xrightarrow{++S} G_2$) se G_1 è soddisfatto allora G_2 sarà soddisfatto – nota che se G_1 non è soddisfatto non possiamo dir nulla sulla non soddisfacibilità di G_2 .

Ad esempio, se aumentiamo le vendite aumentiamo anche il fatturato totale

--S: ($G_1 \xrightarrow{--S} G_2$) se G_1 è soddisfatto allora G_2 non sarà soddisfatto – nota che se G_1 non è soddisfatto non possiamo dir nulla sulla soddisfacibilità di G_2 .

Ad esempio, incrementando gli incentivi per gli impiegati (aumento dei salari) non possiamo ridurre i costi.

++D: ($G_1 \xrightarrow{++D} G_2$) se G_1 è non soddisfatto allora G_2 non sarà soddisfatto – nota che se G_1 è soddisfatto non possiamo dir nulla sulla soddisfacibilità di G_2 .

Ad esempio, se non possiamo aumentare la produttività non sarà possibile ridurre il costo del lavoro (naturalmente considerando i vincoli del sistema economico).

--D: ($G_1 \xrightarrow{--D} G_2$) se G_1 è non soddisfatto allora G_2 sarà soddisfatto – nota che se G_1 è soddisfatto non possiamo dir nulla sulla non soddisfacibilità di G_2 .

Ad esempio, se non incrementiamo le vendite possiamo ridurre i costi di commissione.

Quando valgono entrambe le relazioni $G_1 \xrightarrow{rS} G_2$ and $G_1 \xrightarrow{rD} G_2$, dove r indica $+$, $-$, $++$, o $--$, siamo in presenza di relazioni simmetriche e i simboli S e D possono essere omessi. Ad esempio, $G_1 \xrightarrow{--} G_2$ indica che valgono entrambe le relazioni $G_1 \xrightarrow{--S} G_2$ e $G_1 \xrightarrow{--D} G_2$.

In pratica un goal graph può essere visto come un insieme di alberi AND/OR i cui nodi sono connessi da relazioni causa-effetto. Goal radice sono i goal alla base degli alberi AND/OR, mentre i nodi foglia o sono foglie di tali alberi o sono nodi che non appartengono a nessun albero. Le misure M_{ij} associate ai goal G_i sono usate per stimare il grado di soddisfacibilità di ogni goal. Come illustrato in (Giorgini 2002) è possibile associare a ogni goal G due variabili indipendenti: S per soddisfacibilità e D per non soddisfacibilità. Tali variabili possono assumere sia valori di tipo qualitativo sia valori di tipo quantitativo. Nel caso qualitativo, S e D possono assumere tre valori: Fully (F), Partial (P), Nothing (N). Così ad esempio, se per un goal G abbiamo S=P e D=F, questo significa che abbiamo dell'evidenza per cui G sia parzialmente soddisfatto e dell'evidenza per cui G sia totalmente negato. In questo caso siamo in presenza di un conflitto. In generale distinguiamo tra: *weak conflict*, se un goal G è sia parzialmente soddisfatto che parzialmente negato; *medium conflict*, se G è o totalmente soddisfatto e parzialmente negato, oppure parzialmente soddisfatto e totalmente negato; *strong conflict*, se G è sia totalmente soddisfatto che totalmente negato. Nel caso quantitativo

(numerico) le variabili S e D possono assumere un valore nell'intervallo $[0,1]$, che rappresenta la probabilità per cui il goal sia soddisfatto o non soddisfatto.

4.2 Modello formale per le relazioni tra goal

Nell'articolo (Giorgini 2002) è stato presentato un modello formale per le relazioni tra goal che può essere applicato direttamente anche in questo caso. In sostanza la formalizzazione presenta una serie di assiomi, sia per il caso qualitativo che per il caso quantitativo, con cui viene esplicitato come i valori di soddisfacibilità di un goal si propagano attraverso il grafo. Gli assiomi ci dicono in sostanza come i valori per le variabili S e D di un goal si propagano sui valori delle variabili S e D degli altri nodi.

In Figura 3 sono mostrati gli assiomi per il caso qualitativo. In particolare, gli assiomi (1) e (2) indicano che la totale soddisfacibilità ($FS(G)$) e la totale non soddisfacibilità ($FD(G)$) implica rispettivamente la parziale soddisfacibilità ($PS(G)$) e la parziale non soddisfacibilità ($PD(G)$).

Per la relazione AND, gli assiomi (3) e (4) indicano che la totale e la parziale soddisfacibilità di un goal target richiede rispettivamente la soddisfacibilità parziale e totale di tutti i nodi sorgente. Per la relazione "+S", l'assioma (7) mostra che soltanto la parziale soddisfacibilità (ma non la totale) si propaga attraverso la relazione "+S". Questo significa che una relazione AND propaga il minimo valore di soddisfacibilità (e il massimo valore per la non soddisfacibilità), mentre la relazione "+S" propaga al massimo un valore di parziale soddisfacibilità. Si rimanda all'articolo (Giorgini 2002) per maggiori dettagli e per i particolari della propagazione numerica (probabilistica).

| Goal | Invariant Axioms | |
|---|--|------|
| $G :$ | $FS(G) \rightarrow PS(G)$ | (1) |
| | $FD(G) \rightarrow PD(G)$ | (2) |
| Goal relation | Relation Axioms | |
| $(G_1, \dots, G_i, \dots, G_n) \xrightarrow{and} G :$ | $\left(\bigwedge_i FS(G_i) \right) \rightarrow FS(G)$ | (3) |
| | $\left(\bigwedge_i PS(G_i) \right) \rightarrow PS(G)$ | (4) |
| | $\bigwedge_i (FD(G_i) \rightarrow FD(G))$ | (5) |
| | $\bigwedge_i (PD(G_i) \rightarrow PD(G))$ | (6) |
| $G_2 \xrightarrow{+S} G_1 :$ | $PS(G_2) \rightarrow PS(G_1)$ | (7) |
| $G_2 \xrightarrow{-S} G_1 :$ | $PS(G_2) \rightarrow PD(G_1)$ | (8) |
| $G_2 \xrightarrow{++S} G_1 :$ | $FS(G_2) \rightarrow FS(G_1),$ | (9) |
| | $PS(G_2) \rightarrow PS(G_1)$ | (10) |
| $G_2 \xrightarrow{--S} G_1 :$ | $FS(G_2) \rightarrow FD(G_1),$ | (11) |
| | $PS(G_2) \rightarrow PD(G_1)$ | (12) |

Figura 3. Assiomi per le regole di propagazione nel caso qualitative. Per le relazioni (OR), (+D), (-D), (++D), e (--D) abbiamo assiomi duali a quelli delle relazioni (AND), (+S), (-S), (++S), e (--S).

4.3 Forme di ragionamento automatico sul nuovo sistema delle Balanced Scorecard

Dato un balanced scorecard goal graph e gli assiomi sopra presentati, possiamo eseguire due forme di ragionamento automatico:

1. *Ragionamento Top-Down.* Questo tipo di ragionamento parte da un insieme goal radice e un insieme di assegnamenti (qualitativi o numerici) per tali goal e ricerca un possibile assegnamento dei nodi foglie consistente con tale assegnamento. In altre

parole questo tipo di analisi ci permette di trovare un assegnamento dei valori S e D dei nodi foglia che possa produrre il desiderato assegnamento dei valori S e D dei nodi radice. Ad esempio, dato il modello di Figura 2, potremmo chiederci quale sia un possibile assegnamento dei valori S e D dei nodi foglia (check capabilities, check attitudes, check health, no smoking, ecc....) tale che sia possibile ottenere la totale soddisfazione per il goal radice *protect users*.

Questo tipo di ragionamento può risultare estremamente utile nel campo della strategia strutturata per grandi corporation (Chandler 1962), in cui vengono definiti inizialmente gli obiettivi principali e quindi gli obiettivi tattici e operativi sono da essi derivati.

2. *Ragionamento Bottom-UP*. Questo tipo di analisi permette di determinare i valori S e D dei nodi di grafo partendo da un assegnamento per un insieme di goal. La propagazione produrrà un assegnamento dei goal radice consistente con l'assegnamento iniziale. In altre parole questa analisi ci permette di trovare gli effetti che produce sui nodi radice un assegnamento dei valori S e D per i nodi foglia. Ad esempio, per il modello di Figura 2 potremmo chiederci che cosa possa produrre sul goal radice *protect users* un assegnamento per i goal foglia quali check capabilities, check attitudes, check health, no smoking, ecc.

Questo tipo di ragionamento può essere applicato ad organizzazioni orientate a obiettivi di breve termine in cui gli obiettivi di alto livello sono definiti soltanto quando i goal di basso livello sono stati già ottenuti (ad esempio, nel caso delle piccole e medie aziende italiane).

5. Conclusioni

L'applicazione della goal analysis al sistema del balanced scorecard permette di evidenziare in modo esplicito i legami di influenza tra i diversi obiettivi il cui raggiungimento è rappresentato nel balanced scorecard e di mettere in evidenza la struttura degli obiettivi assegnati alla organizzazione.

Mediante una analisi top-down i macro obiettivi aziendali vengono scomposti in sottoobiettivi fino a identificare dei "goal" che possono essere assegnati a manager di livello operativo e che questi ultimi possono essere in grado di raggiungere con azioni che rientrano nella loro sfera di responsabilità.

La probabilità che il raggiungimento di obiettivi operativi determini il conseguimento degli obiettivi globali dell'azienda è calcolabile in termini algoritmici tramite le relazioni che la *goal analysis* ha evidenziato. Si può inoltre calcolare quanto il conseguimento degli obiettivi operativi contribuisce ad avvicinare l'azienda al conseguimento degli obiettivi strategici.

Infine la tecnica della goal analysis contribuisce ad addestrare il management aziendale circa l'importanza del raggiungimento di specifici obiettivi operativi da cui dipende in larga misura il conseguimento degli obiettivi superiori dell'azienda (analisi di sensitività)

La struttura del balanced scorecard che è particolarmente valida per creare un quadro d'insieme per il reporting di una impresa medio/grande risulta –a nostro avviso– notevolmente rafforzata se chi se ne avvale può vedere in forma esplicita i collegamenti tra le varie grandezze riportate ovvero tra gli obiettivi cui tali misure si riferiscono.

Gli autori ritengono quindi di grande interesse verificare la complessità dell'abbinamento dei due metodi (balanced scorecard e goal analysis) e la facilità d'uso che i manager possono fare. Le prospettive di proseguimento della ricerca riguardano pertanto l'applicazione in forma sperimentale ad una media azienda dell'approccio proposto.

Note

(1) In computer science, $on(A,B)$ rappresenta un predicato espresso in uno specifico formalismo logico, con cui si intende che l'oggetto A si trova sopra l'oggetto B.

(2) Legami di influenza

Riferimenti Bibliografici

Camussone, P. F.: *Il sistema informativo aziendale*, ETAS, 1998

Chandler A., *Strategy and Structure: Chapters in the History of American Industrial Enterprise*, THE M.I.T. PRESS, Cambridge, Mass., 1962. (Trad. italiana: *Strategia e struttura: storia della grande impresa americana*, FRANCO ANGELI, Milano 1967)

Dardenne A., van Lamsweerde A., and Fickas S. Goal-directed requirements acquisition. *Science of Computer Programming*, 20(1{2):3{50, 1993.

Giorgini, P., Mylopoulos, J., Nicchiarelli, E., Sebastiani, R.. Reasoning with Goal Models. *Proceedings of the 21st International Conference on conceptual Modeling (ER2002)*, Tampere, Finland, October 2002. LNCS - Springer Verlag.

Jarvis R., McArthur G., Mylopoulos J., Rodriguez-Gianolli P., and Zhou S.. Semantic Models for Knowledge Management. In Proc. of the Second International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE'01), 2001.

Kaplan, R.S., Norton, D.P. : The balanced scorecard: Measures that drive performance; HBR january-february 1991

Mylopoulos J., Chung L., and Nixon B.. Representing and Using Non-Functional Requirements: A Process-Oriented Approach. IEEE Transactions on Software Engineering, 6(18):483-497, June 1992.

Newell A. and Simon H.GPS: A Program that Simulates Human Thought. In E. Feigenbaum and J. Feldman, editors, Computers and Thought. McGraw Hill.

Nilsson A.. Problem solving Methods in Artificial Intelligence. McGraw Hill, 1971.

Sebastiani, R., Giorgini, P., Mylopoulos, J..Simple and Minimum-Cost Satisfiability for Goal Models. Technical Report, Department of Information and communication Technology, University of Trento, Italy, 2003.