



MADiMAN

Multimedia Application for Diet Management

Title	Deliverable WP4 D-WP4-01
Sub-title	Deliverable del WP4, che riguarda il sistema di ragionamento e generazione della risposta.
Document ID	D-WP4-01
Release #	000.01

Responsibilities

Role	Name	Company	E-mail	Date
Prepared by	Alessandro Mazzei, Luca Anselma Franco De Michieli	Università di Torino	mazzei@di.unito.it	06/10/2014
Controlled & Approved by				
Issued by				

MADiMAN project related info

Involved WPs	WP04
Related Documents	
Superseded Documents	
Document Type	<input checked="" type="checkbox"/> Administrative <input type="checkbox"/> Technical
Document Status	<input checked="" type="checkbox"/> Technical Report <input type="checkbox"/> Deliverable

Documents classified as “*Restricted to MADiMAN partners*” may not be reproduced, transmitted, translated, nor stored, in whole or in part, by any means, electronic or mechanical, including photocopying, digital scan, or multimedia recording, for any purpose, including storage and retrieval, outside the MADiMAN project partners.



Document Classification	Restricted to MADiMAN partners <input checked="" type="checkbox"/> Public
-------------------------	--

Revision history

Date	Release #	Modified Parts	Description of variations	Author
21/07/2014	000.01			



Indice

1 INTRODUZIONE AL WP4: REASONING & LANGUAGE GENERATION SERVICE.....	4
2 COME COSTRUIRE UNA DIETA BILANCIATA.....	4
2.1 COME COSTRUIRE UNA DIETA IN 11 PASSI:.....	5
3 IL SISTEMA DI RAGIONAMENTO AUTOMATICO.....	8
3.1 SIMPLE TEMPORAL PROBLEMS.....	10
3.2 IL RAGIONATORE EURISTICO.....	12
4 IL SISTEMA DI GENERAZIONE DELLA RISPOSTA.....	14
4.1 DESIGN DEL GENERATORE.....	15
4.2 PERSUASIONE.....	18
4.2.1 MULIMEDIALITÀ.....	1
5 RIFERIMENTI.....	1



1 Introduzione al WP4: Reasoning & Language Generation Service

Questo WP ha due obiettivi ben precisi, entrambi riguardanti temi dell'intelligenza artificiale. Il primo obiettivo riguarda lo studio di un sistema di ragionamento automatico, nello specifico per verificare la compatibilità di una ricetta rispetto ad una dieta. Il secondo obiettivo del WP4 è studiare un sistema per la generazione automatica del linguaggio, con lo specifico intento di generare/convertire la risposta del ragionamento automatico in un risultato che possa essere espresso in forma multicanale e multimediale.

Le attività del WP4 hanno riguardato quindi:

- Studio dello stato dell'arte nel ragionamento automatico nel contesto nutrizionale e più in generale alimentare
- Studio e progetto dei requisiti di massima di un sistema automatico per valutare la compatibilità ricetta/dieta
- Studio e progetto dei requisiti di massima di un sistema di generazione di un messaggio multicanale/multimediale accoppiato al ragionamento automatico.

Nella sezione 2 si introducono i criteri da seguire per la costruzione di una dieta bilanciata, nella sezione 3 si riportano i risultati dello studio riguardanti il ragionamento automatico mentre nella sezione 4 si riportano i risultati dello studio sulla generazione della risposta.

2 Come costruire una dieta bilanciata

La dieta quotidiana è uno dei fattori più importanti legati all'insorgere di diverse patologie mediche, tra cui principalmente obesità e malattie metaboliche ad essa strettamente legate come le malattie cardiovascolari e il diabete. Come ha evidenziato l'Organizzazione Mondiale della Sanità, questa tendenza è dovuta primariamente ai cambiamenti nello stile di vita delle persone negli ultimi anni [WHO_2004]. La necessità di indirizzare la popolazione mondiale verso una sana alimentazione ha trovato a livello internazionale la regia generale della FAO [FAO, Nishida04]. Inoltre ogni nazione ha cercato di specializzare queste linee guida adottando delle strategie consoni alla propria "storia alimentare" (ad esempio per gli USA: <http://www.choosemyplate.gov/>, mentre per UK: <http://www.nutrition.org.uk/>). A livello italiano è stato recentemente prodotto uno studio di tipo didascalico con un testo di raccomandazioni ad uso degli operatori [SINU]. Un testo italiano meno specialistico, con raccomandazioni di più facile lettura, è datato invece 2003 [INRAN]. A queste indicazioni è stato associato un sito web interattivo, improntato alla costruzione di una piramide alimentare equilibrata (<http://sapermangiare.mobi/>).

Per impostare una strategia efficace di correzione degli errori alimentari è necessario definire i fabbisogni nutrizionali del soggetto a partire dai dati antropometrici. Attraverso le misure di peso e altezza è possibile desumere il valore dell'Indice di Massa Corporea (IMC o BMI) dal quale possiamo determinare in quale posizione inserire il soggetto sulla scala di sottopeso, normopeso, sovrappeso e successivi vari gradi di obesità; questa misura può venire integrata dalla misurazione della circonferenza della vita e dei fianchi da cui si può ulteriormente discriminare la distribuzione del grasso corporeo in androide e ginoide.

Le misure antropometriche associate ai dati di sesso ed età concorrono alla definizione dei fabbisogni energetici suddivisi in metabolismo basale [Schofield, 1985, Harris, 1918] e livelli di attività fisica misurabili attraverso algoritmi basati semplicemente su multipli di metabolismo basale proporzionati agli stili di vita abituali oppure derivati da dati di movimento (contapassi, accelerometri).



Definito il fabbisogno medio giornaliero è necessario correggerlo verso una quota calorica ottimale che permetta il raggiungimento di un obiettivo plausibile ed efficace (in caso di obesità è efficace una riduzione ed un mantenimento ad un anno la perdita del 10% del peso iniziale).

La quota di nutrienti (calorici come proteine, carboidrati, grassi, alcol; acalorici come sali minerali, vitamine e microelementi) è definita dagli standard nazionali aggiornati periodicamente dalle società scientifiche di riferimento (http://www.sinu.it/html/pag/tabelle_larn_2014_rev.asp). Parallelamente sono state redatte delle linee guida di indirizzo più generali che puntano a correggere i principali errori di stili di vita (incremento di attività fisica, aumento di consumo di verdura e frutta, riduzione di consumo in bevande dolci ed alcolici, ecc).

Tutti questi elementi concorrono a creare una piattaforma su cui verranno confrontati i dati raccolti dal soggetto.

Una accurata misurazione degli apporti dietetici è considerata un problema di ricerca aperto nei campi della nutrizionali e della salute. Tradizionalmente il calcolo degli apporti dietetici ha fatto sempre affidamento su strumenti come il recall delle 24 ore e i questionari di frequenza alimentare per registrare gli introiti alimentari. Ogni metodo di valutazione alimentare ha limiti, vantaggi e svantaggi e una misurazione degli apporti nutrizionali accurata è considerato un problema di ricerca aperto nei campi della nutrizione e della salute. Vi è una grande necessità di nuovi metodi per la raccolta di informazioni dietetiche. Studi preliminari hanno indicato che l'uso di un dispositivo mobile che utilizzi fotocamera per ottenere immagini del cibo consumato può fornire un metodo più accurato per la valutazione dietetica [Zhu et al., 2010]. Computer e programmi basati sul Web, Personal Digital Assistant (PDA) con fotocamera integrata e smartphone, per quanto più costosi rispetto ai metodi tradizionali, possono ridurre l'onere di registrare ciò che è stato consumato e, potenzialmente, fornire un grado di validità superiore nel determinare i consumi alimentari. I metodi dietetici che incorporano la tecnologia sono stimolanti verso una popolazione giovanile, l'utilizzo di PDA è particolarmente coinvolgente per bambini, adolescenti e giovani adulti che ne hanno familiarità nella vita quotidiana. Uno studio condotto in bambini e adolescenti ha dimostrato che l'acquisizione di dati sull'assunzione di cibo mediante utilizzo di palmari o macchine fotografiche usa e getta è stato preferito ai metodi 'carta e penna' [Probst and Tapsell, 2005]. Inoltre, le applicazioni del computer potrebbero ridurre i problemi con l'alfabetizzazione e possono essere tradotti in diverse lingue per permetterne l'utilizzo da parte di soggetti di varie nazionalità. Uno svantaggio consiste nel fatto che soggetti anziani possono avere meno familiarità con l'uso del computer. La raccolta di dati alimentari tramite dispositivi PDA incrementa nel tempo la conoscenza delle effettive abitudini alimentari e permette di avere una stima molto precisa delle abitudini corrette e non, da cui si può personalizzare il feedback da restituire al soggetto (ad esempio un eccessivo o uno scarso consumo di alimenti può essere fatto risaltare con una proposta di variazione più adeguata).

L'obiettivo principale è quello di indirizzare l'utente verso comportamenti qualitativamente e quantitativamente più corretti in un ambito rivolto alla condizione di buona salute; in prospettiva potrebbe diventare anche un ausilio medico-nutrizionale (in collaborazione con personale sanitario specializzato) per monitorare e correggere stili di vita in pazienti affetti da patologie croniche come diabete, malattie cardiovascolari, allergie, ecc., che potrebbero avvantaggiarsi di un più stretto contatto fra operatore sanitario e malato.

2.1 Come costruire una dieta in 11 passi:

1. Valutazione misure antropometriche: *donna anni 40 peso 55 kg altezza cm 160 BMI 21,5 normopeso*
2. Stili di vita: *attività quotidiana di almeno 30 minuti a piedi, palestra 3 volte a settimana per 1,5 ore a seduta – attività complessiva MODERATA*
3. Valutazione complessiva: *peso a target in media, buon livello di attività fisica, non necessita correzione di peso corporeo*
4. Calcolo del fabbisogno basale (BEE) + correzione attività fisica



- formula H&B 1300 Kcal /24h X 1,5 = 1950 Kcal LARN Italia. formula Schoefield 1292 Kcal / 24 h X 1,6 = 2067 Kcal
- 5. Suddivisione nutrienti secondo LARN Italia: (proteine e carboidrati 4 Kcal/g, Lipidi 9 Kcal/g, alcol 7Kcal/g) + Proteine (da 0,9 a 1,5 g /peso) da g 50 a g 80 + Grassi da 25% a 30% delle calorie = circa 65 g + Grassi saturi non superare il 10% delle calorie = fino a g 22 + Carboidrati da 55% al 65% = circa 280-300 g+ Oligosaccaridi (zuccheri semplici) non superare il 10-15% = 50-70 g
- 6. **Effettuare anamnesi** alimentare abituale tramite Recall 24 ore o Questionari abitudini alimentari
- 7. Partire da un **modello base equilibrato di riferimento da 2000 Kcal** su cui costruire una lista di alimenti da distribuire nella settimana tipo.

DIETA DA 2000 Kcal					
<i>Alimento</i>	<i>Grammi</i>	<i>Proteine</i>	<i>Lipidi</i>	<i>Carboidrati</i>	<i>Kcal</i>
LATTE	200	7	3	10	
PANE/CEREALI	350	28	1.75	227.5	
CARNE/PESCE	200	40	10	0	
VERDURA	400	8	0	16	
FRUTTA	300	0	0	30	
OLIO	40	0	40	0	
TOTALE		83	55	284	1959
%		16.9	25.2	57.9	

- 8. **Confronto con modello di riferimento** e target nutrizionali per la popolazione di riferimento
- 9. **Evidenziare eventuali scostamenti ed errori nutrizionali**
- 10. **Proposta suddivisione degli alimenti con rotazione settimanale:**

Alimento	Grammi/die	Proteine	Lipidi	Saturi	Carboidrati	Kcal	PORZIONI (g)	FREQUENZE
LATTE P.S.	200	7.0	3.0	1.9	10.0	95	200	7
BISCOTTI/DOLCI	40	3.2	3.6	1.3	27.2	154	40	7
ZUCCHERO	10	0.0	0.0	0.0	10.0	40	10	7
PANE	150	12.0	0.8	0.2	97.5	445	150	7
PASTA/RISO	80	8.8	1.2	0.2	60.0	286	80	7
PATATE	43	0.9	0.0	0.0	7.3	33	300	1
CARNE	86	17.1	4.3	1.4	0.0	107	120	5
PESCE	43	6.9	1.1	0.3	0.0	37	150	2
FORMAGGI	20	5.0	5.6	3.4	0.0	70	70	2



STAG.								
UOVA	14	1.8	1.2	0.5	0.0	18	100	1
LEGUMI								
FRESCHI	64	4.2	0.0	0.0	9.6	55	150	3
PARMIGIANO	10	3.3	2.8	1.9	0.0	38	10	7
VERDURA	400	8.0	0.0	0.0	16.0	96	400	7
FRUTTA	400	0.0	0.0	0.0	40.0	160	400	7
OLIO	40	0	40	6.2	0	360	40	7
TOTALE		78	64	17	278	1995		
%		15.7	28.7	7.7	55.7			

11. **Suddivisione degli alimenti nei pasti della giornata**, con suddivisione calorica:

colazione 20%

Spuntino 5%

Pranzo 35%

Spuntino 5%

Cena 35%

Esempio di dieta giornaliera:

Colazione	Grammi/die
LATTE P.S.	200
BISCOTTI/DOLCI	40
ZUCCHERO	10
Spuntino	
FRUTTA	200
Pranzo	
PASTA/RISO	80
PANE	50
CARNE/PESCE	120 2/7
PARMIGIANO	10
VERDURA	200
OLIO	20
Spuntino	
FRUTTA	200
Cena	
PANE/PASTA/PATA TE	100
CARNE/PESCE/UO VA/FORMGGI	100
VERDURA	200
OLIO	20



3 Il sistema di ragionamento automatico

Ragionare automaticamente sulla dieta significa confrontare le informazioni estratte dalle ricette relative ai piatti che l'utente intende assumere con la dieta alimentare che l'utente sta seguendo per verificarne la compatibilità e ripercussioni sugli obiettivi della dieta. Esistono diverse tecniche di intelligenza artificiale, nel contesto del ragionamento automatico, che sono state usate per questo specifico task, tra le più classiche ci sono i sistemi esperti [Buchanan_84, Koa_97, Kovasznai_11, Hashemi_12]. Dopo aver valutato il possibile uso di sistemi esperti abbiamo deciso che la tecnologia più adatta è quella del ragionamento basato su *vincoli*.

L'idea fondamentale consiste nell'utilizzare STP (Simple Temporal Problem), che determina se la scelta di uno specifico piatto lascia il sistema in uno stato consistente o lo rende inconsistente. STP viene accoppiato con una euristica, che considera la sequenza degli ultimi piatti mangiati e che, sia nel caso di consistenza che in quello di inconsistenza, fornisce informazioni aggiuntive al generatore di linguaggio.

Possiamo quindi schematizzare il ragionatore come composto da due moduli di tipo *analitico*, che, cioè, valutano la compatibilità di un piatto scelto dall'utente con la dieta tenendo in considerazione anche il suo storico (Figura 1):

- il sistema a vincoli vero e proprio, che implementa una strategia di Simple Temporal Problem;
- un'euristica che guarda le variazioni sul sistema a vincoli ed estrae delle spiegazioni/suggerimenti, che verranno elaborati nel sistema di generazione della risposta.



Dieta

per ogni macronutriente, cioè *proteine, lipidi, carboidrati*

- Col% Pra% Cen% (3 numeri). Es. -> <25,45,30>
- Intervalli per MIN e MAX per Giorno in Kcal. Es. -> <0.5,0.8>. Il MIN e MAX si calcolano a partire dal valore ideale con un discostamento percentuale standard, che assumiamo essere il 10%.
 - Si ricavano MIN e MAX per Settimana e MIN e MAX per ColPraCen
- Tolleranza percentuale giornaliera e per pasto. Es. -> <15%,20%>
- Insieme di elementi vietati -> (*codice_al1, codice_al2,...*)

Ricetta

- Insieme di alimenti con quantità in grammi. Es. -> (<codice_al1,gr1>, <codice_al2,gr2>, ...). Si assume una porzione singola
- Insieme di macronutrienti con valori calorici in cal. Es. -> (<proteine,500>, <lipidi,400>, <carboidrati,100>)
- Insieme di modalità di preparazione. Es. -> (*fritto, bollito, saltato*)
- Insieme di allergeni. Es. -> (*codice_al1, codice_al2, ...*)
- Identificativo ricetta.

Storico

- Sequenza di ricette e tempi secondo ISO8601, cioè lo storico settimanale. Es.-> (<ricetta7890,2007-04-05T14:30>,<ricetta9001,2007-05-06T13:30>,...)

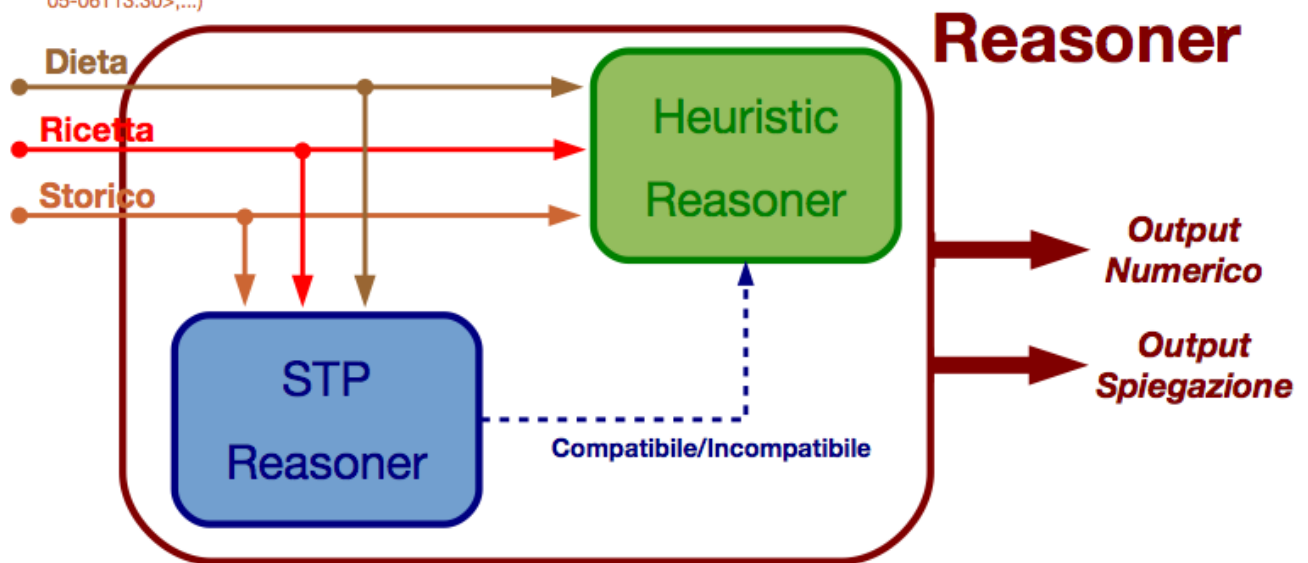


Figure 1: Schema principale del Reasoner

Le ipotesi su cui ci basiamo nella modellazione del problema tramite STP sono le seguenti:

- I dettami del dietista sulle quantità ideali di assunzione per ogni macronutriente sono tradotte in una serie di vincoli numerici *hard*, che devono essere rispettati su un certo periodo di tempo;
- Il sistema è calendarizzato su una settimana;
- il problema della pianificazione e del controllo di una dieta viene ridotto a una serie di problemi STP indipendenti. Ogni singolo sistema STP corrisponde alla pianificazione e controllo di un macronutriente.

Su queste basi , possiamo formalizzare i seguenti parametri in input al ragionatore:

Dieta

- per ogni macronutriente, cioè *proteine, lipidi, carboidrati*:
 - Min e Max ideali per Giorno. Dato che una dieta è da seguire per periodi di tempo significativi, assumiamo questi valori come gli obiettivi ideali da raggiungere nell'arco di una settimana.



- Discostamento permesso giornaliero e per pasto rispetto ai valori ideali. Es. -> <15%,20%>
- Col% Pra% Cen%. Es. -> <25%, 45%, 30%>. Tre percentuali che specificano come ripartire il macronutriente tra i tre pasti principali
- Partendo da questi dati, si ricavano MIN e MAX per Settimana (valori ideali) e MIN e MAX per Colazione, Pranzo e Cena
- Insieme di elementi vietati -> (codice_al1, codice_al2, ...)

Ricetta

- Insieme di alimenti con quantità in grammi. Es. -> (<codice_al1,gr1> , <codice_al2,gr2> , ...). Si assume una porzione singola
- Insieme di macronutrienti con valori calorici in cal. Es. -> (<proteine,500>, <lipidi,400>, <carboidrati,100>)
- Insieme di modalità di preparazione. Es. -> (fritto,bollito,saltato)
- Insieme di allergeni. Es. -> (codice_al1,codice_al2, ...)
- Identificativo ricetta.

Storico

- Sequenza di ricette e tempi secondo ISO8601, cioè lo storico settimanale. Es.-> (<ricetta7890,2007-04-05T14:30>,<ricetta9001,2007-05-06T13:30>,...)

3.1 Simple Temporal Problems

Simple Temporal Problem (d'ora in poi abbreviato STP) [Dechter et al. 1991] è un framework di ragionamento nell'Intelligenza Artificiale relativo a informazioni temporali. Si basa su un meccanismo di propagazione dei vincoli. Ogni vincolo rappresenta un'informazione temporale tramite una congiunzione di disequazioni tra differenze della forma $c \leq x - y \leq d$, dove x e y sono punti temporali e c e d sono numeri (reali o interi). Questa disequazione ha un'interpretazione temporale intuitiva, cioè la distanza temporale tra i punti temporali x e y deve essere compresa tra c (distanza minima) e d (distanza massima). In STP la propagazione corretta e completa dei vincoli può essere effettuata in un tempo cubico rispetto al numero dei punti temporali. Tale propagazione permette di controllare la coerenza dei vincoli e fornisce inoltre la rete minima, cioè la minima e massima distanza tra ogni coppia di punti. La rete minima viene determinata usando un algoritmo di calcolo dei percorsi minimi tra tutte le coppie come l'algoritmo di Floyd-Warshall. STP permette di modellare locazioni temporali imprecise, durate, ritardi e alcune forme di vincoli temporali qualitativi ed è già stato sfruttando in campi quali l'informatica medica [Anselma et al. 2006].

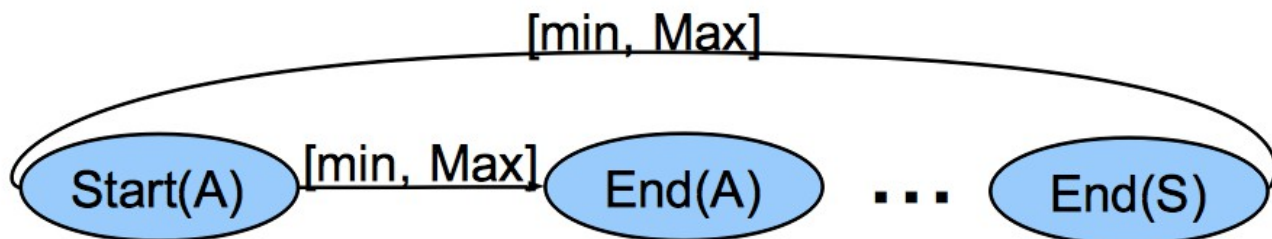


Figure 2 Esempio di STP.

Nel contesto del progetto, adottiamo il framework di STP per il ragionamento automatico riguardante, anziché informazioni temporali, i valori nutrizionali dei pasti.

Spesso una persona non è in grado di seguire accuratamente una dieta per una grande varietà di motivi. Quando si verifica una deviazione dalla dieta prevista, può essere utile adattare dinamicamente il resto della dieta riguardante i prossimi pasti in modo tale che i valori di riferimenti globali della dieta possano essere comunque rispettati. In particolare abbiamo studiato meccanismi di ragionamento automatico per

- a) valutare la compatibilità di una portata rispetto a una dieta e
- b) mostrare all'utente quali sono le conseguenze rispetto al resto della dieta.

L'obiettivo è quindi di progettare un sistema tollerante a episodi piccoli e occasionali di “disobbedienza” alla dieta.

In una dieta è necessario considerare parametri dell'utente come età, sesso, altezza, peso e tipo di attività. In base al profilo dell'utente si possono determinare il fabbisogno energetico dell'individuo e, in base a linee guida quali quelle proposte dalla Società Italiana di Nutrizione Umana [LARN 2012], determinare i Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed energia per la popolazione italiana. Ad esempio possiamo considerare un maschio di 40 anni alto 1,80 m dal peso di 71,3 kg che conduce una vita sedentaria. Si può stimare il suo fabbisogno energetico a 2450 kcal/die. Secondo [LARN 2012], si raccomanda di suddividere tale fabbisogno nell'assunzione di 260 kcal/die di proteine, 735 kcal/die di lipidi e 1455 kcal/die di carboidrati. Tali valori sono intesi come “valori medi giornalieri calcolati per un intervallo significativo di tempo” [LARN 2012].

Considerando per semplicità dell'esempio unicamente il fabbisogno energetico totale, descriviamo ora la sua rappresentazione in STP. Sostituiamo rispetto ad STP ai punti temporali i pasti e alle distanze temporali le kcal assunte/da assumere. In questo modo avremo vincoli del tipo

$$500 \text{ kcal} \leq \text{Pranzo_fine} - \text{Pranzo_inizio} \leq 600 \text{ kcal},$$

che impone la condizione che il pranzo fornisca tra 500 e 600 kcal.

Poiché le raccomandazioni devono essere considerate su intervalli di tempo significativi e vogliamo permettere all'utente di effettuare piccole deviazioni, imponiamo vincoli più laschi su intervalli più brevi (per esempio i giorni o i pasti) e vincoli più stretti su intervalli più lunghi (cioè la settimana). Nel nostro esempio, il fabbisogno energetico di 2450 kcal/die può essere considerato su una settimana intera dando origine al vincolo

$$2450 \cdot 7 \text{ kcal} \leq \text{domenica_fine} - \text{lunedì_inizio} \leq 2450 \cdot 7 \text{ kcal}.$$

Per i singoli giorni permettiamo una deviazione di, ad esempio, 10%, dando origine ai vincoli

$$2450 - 10\% \text{ kcal} \leq \text{lunedì_fine} - \text{lunedì_inizio} \leq 2450 + 10\% \text{ kcal},$$



...,

$$2450 - 10\% \text{ kcal} \leq \text{domenica_fine} - \text{domenica_inizio} \leq 2450 + 10\% \text{ kcal}.$$

Cioè:

$$2205 \text{ kcal} \leq \text{lunedì_fine} - \text{lunedì_inizio} \leq 2695 \text{ kcal},$$

...,

$$2205 \text{ kcal} \leq \text{domenica_fine} - \text{domenica_inizio} \leq 2695 \text{ kcal}.$$

Si veda la Figura 3.

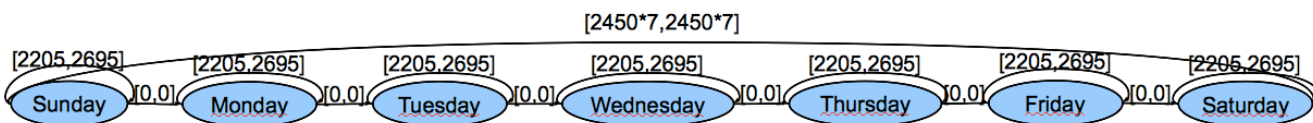


Figure 3: Rappresentazione con STP della dieta settimanale.

Supponiamo ora che l'utente il lunedì, il martedì e il mercoledì abbia assunto 2690 kcal. Immettendo queste informazioni nel sistema, è possibile aggiornare i vincoli sostituendo a quelli relativi ai primi tre giorni la nuova informazione:

$$2690 \text{ kcal} \leq \text{lunedì_fine} - \text{lunedì_inizio} \leq 2690 \text{ kcal},$$

$$2690 \text{ kcal} \leq \text{martedì_fine} - \text{martedì_inizio} \leq 2690 \text{ kcal},$$

$$2690 \text{ kcal} \leq \text{mercoledì_fine} - \text{mercoledì_inizio} \leq 2690 \text{ kcal},$$

ed effettuare una nuova propagazione. La rete minima risultante permetterà di determinare che

- i. l'STP è coerente e perciò l'assunzione è compatibile con la dieta perché è ancora possibile per l'utente rispettare i Livelli di Assunzione di Riferimento
- ii. nei rimanenti giorni della settimana l'utente deve assumere al massimo 2465 kcal/die.

Si veda la Figura 4.

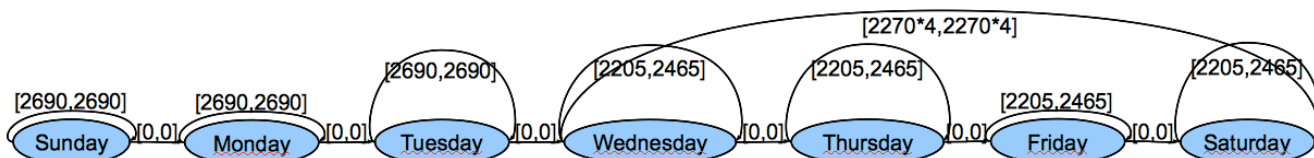


Figure 4: Rappresentazione con STP della dieta settimanale dopo i primi tre giorni e avere propagato i vincoli.

3.2 Il ragionatore euristico

Il sistema di ragionamento prevede due distinti output, l'*output numerico*, e l'*output della spiegazione*. L'*output numerico* prevede dei valori numerici, da 1 a 5, che corrispondono a una valutazione sulla compatibilità di un piatto rispetto alla dieta, mentre l'*output della spiegazione* sarà una struttura dati, nello specifico un *dizionario*, che conterrà gli elementi necessari al generatore della risposta per creare una spiegazione comprensibile all'utente.

STP Reasoner è in grado di determinare se un piatto è consistente o inconsistente. Se il piatto è consistente, grazie alla propagazione dei vincoli è possibile evidenziare quali sono le variazioni per tutti i nutrienti per i prossimi pasti. In particolare, se il piatto scelto non è "bilanciato" rispetto a un nutriente (ovvero è *classificabile come IPO o IPER*), il valore ideale da assumere nei pasti successivi aumenta o diminuisce per permettere di



rispettare comunque il vincolo settimanale. Gli estremi superiori e/o inferiori potrebbero assottigliarsi notevolmente e si avrà quindi un minor margine di scelta. Il sistema di ragionamento euristico partirà da queste considerazioni per fornire un “warning” sul comportamento corretto da seguire per i giorni successivi. Ad esempio:

- Se il piatto scelto è iperproteico, allora il valore ideale giornaliero per i giorni rimanenti della settimana si abbassa (si veda l'esempio nella Sezione 3.1).
- Se il piatto scelto è ipoproteico, allora il valore ideale giornaliero per i giorni rimanenti della settimana si alza.

Se il piatto è inconsistente (caso 2), il sistema di ragionamento euristico dovrà considerare quale nutriente è risultato inconsistente rispetto al piatto, e fare riferimento allo storico per determinare la ragione per cui si è provocata questa condizione (es. *ho mangiato sempre pasta al sugo*).

L'output numerico consiste in un numero da 1 a 5 (1 piatto inconsistente, 5 piatto ideale¹):

1. Il piatto è inconsistente: il piatto ha valori nutritivi molto sbilanciati (*piatto “assurdo”*), almeno rispetto alla dieta dell'utente. Come conseguenza l'utente non potrà mai sceglierlo indipendentemente dallo storico della dieta (*non potrai mai mangiarlo*). Per poter generare il messaggio giusto, bisognerà distinguere tra piatti IPO (molto sbilanciato verso il basso) e IPER (molto sbilanciato verso l'alto).
2. Il piatto è inconsistente: lo storico dell'utente crea una situazione attuale in cui il piatto risulta inconsistente. Quindi, potrebbe in futuro, ad esempio al termine della settimana attuale, crearsi una situazione in cui il piatto diventa consistente (*Domenica puoi*). Si deve a questo punto distinguere tra piatto sbilanciato (IPO o IPER) e piatto bilanciato: nel primo caso potrei generare “Domenica puoi mangiarlo se Lunedì mangi dell'insalata”, mentre nel secondo caso basta dire “Domenica puoi”. *Per scegliere il piatto più adatto a compensare lo sbilanciamento, potrei generare “al volo” un STP che ha come valore iniziale il piatto sbilanciato. In generale, potremmo sempre usare questa tecnica per generare suggerimenti.*
3. Il piatto è consistente: ma il piatto non è bilanciato. L'utente può scegliere questo piatto, ma facendolo provocherebbe una grande variazione nel valore ottimale giornaliero, per i giorni rimanenti della settimana. Per poter generare il messaggio giusto, bisognerà distinguere tra piatti IPO (sbilanciato verso il basso) e IPER (sbilanciato verso l'alto). Conseguentemente, è cruciale calcolare se il valore ottimale per i giorni seguenti cresce oppure decresce, per potere poi generare il messaggio persuasivo più appropriato. Nel primo caso (valore ottimale in crescita) il messaggio persuasivo potrebbe essere “Va bene mangiare il gelato oggi ma nei prossimi giorni dovrai mangiare del pesce, magari del tonno alla griglia” (vedi il punto precedente su come generare il suggerimento). Nel secondo caso (valore ottimale in decrescita) il messaggio persuasivo potrebbe essere “Va bene mangiare le patatine fritte oggi ma nei prossimi giorni dovrai mangiare meno grassi”.
4. Il piatto è consistente: ma il piatto non è bilanciato. Inoltre, nonostante il piatto sbilanciato, c'è poca variazione nel valore ottimale giornaliero per i giorni rimanenti della settimana. Anche in questo caso, per poter generare il messaggio giusto, bisognerà distinguere tra piatti IPO (sbilanciato verso il basso) e IPER (sbilanciato verso l'alto), e devo inoltre poter distinguere la crescita dalla decrescita del valore ottimale al fine di generare il messaggio persuasivo giusto.
5. Il piatto è consistente: inoltre il piatto è bilanciato e non c'è quasi variazione nel valore ottimale giornaliero per i giorni rimanenti della settimana. Un possibile messaggio per questa situazione (*complimenti*) potrebbe essere: “Ottima scelta! Questo piatto è perfetto nella tua dieta :)”.

¹Il valore 0 non viene considerato, ma viene riservato per usi futuri.



Nei casi 2, 3, 4, se il piatto risulta sbilanciato, ad esempio è IPO, il ragionatore euristico controlla nello storico la frequenza di piatti IPO e può accorgersi che l'utente ha mangiato troppo spesso piatti IPO o, addirittura, che ha mangiato sempre lo stesso piatto IPO. In questo caso dovrà riempire opportunamente la struttura dati che permette la generazione.

Il formato dell'output della spiegazione sarà quindi un dizionario con questa forma:

```
{  
  :proteins  
    { :main-reason: {...} :number-repetitions {...} :effect {...} }  
  :lipids  
    { :main-reason: {...} :number-repetitions {...} :effect {...} }  
  :carbohydrates  
    { :main-reason: {...} :number-repetitions {...} :effect {...} }  
  :piatto-ripetuto { :number-repetitions {...} }  
}
```

dove:

- `:main-reason` è un insieme, eventualmente vuoto, di IPO, IPER, IPO-ripetuti, IPER-ripetuti.
- `:number-repetitions` è un valore numerico 1,2,3,... (numero di volte che l'utente ha mangiato un piatto IPER o IPO).
- `:effect` è un valore simbolico +,++,--,-- (ovvero in generazione, "più proteine", "molte più proteine", "meno proteine", "molte meno proteine")

Nel caso dei valori di output numerici 2 e 3, se volessimo anche suggerire un piatto ("tonno alla griglia") in aggiunta al suggerimento semplice ("dovrai mangiare meno grassi"), allora dobbiamo aggiungere anche un'ulteriore *chiave* alla struttura:

- `:suggestions` è il codice di un piatto che il generatore potrebbe/dovrebbe suggerire (ovvero in generazione, "basta prendere sempre lo stesso piatto!").

Nella sezione sulla generazione, per semplificare, non considereremo questa possibilità.

4 Il sistema di generazione della risposta

Una questione direttamente collegata al ragionamento automatico riguarda la modalità di presentazione del risultato del ragionamento stesso all'utente. Diversi lavori in letteratura hanno affrontato il problema di generare in linguaggio naturale le scelte presenti in un ragionamento automatico, ad esempio [Barzilay98, Lacave04].



4.1 Design del generatore

L'architettura standard per la generazione del linguaggio naturale (Figura sotto) utilizza tre moduli distinti: *Document Planning* (o *strategic Planning*), il *micro-planning* (o *Sentence Planning*) e la *Surface Realization* (o *Tactical Planning*) [Reiter & Dale, 2000]. In particolare:

1. Nel document planning si decide cosa dire, cioè i contenuti informativi che verranno comunicati.
2. Nel micro-planning, il focus riguarda la progettazione di una serie di feature che riguardano il linguaggio e i contenuti che definiscono le frasi che saranno generate. In generale, la pianificazione frase contiene tre sotto-compiti: (a) lessicalizzazione, ovvero assegnare delle specifiche parole corrispondenti a ogni elemento semantico e a ogni relazione sintattica; (b) l'aggregazione, cioè l'organizzazione delle singole parole in un certo numero di frasi; (c) creare delle espressioni (ad es. pronomi o nomi propri) per elementi semantici già introdotti nel discorso.
3. Nella surface realization, frasi vengono generate sulla base dei piani di ingresso. In generale, la realizzazione rappresenta (a) l'ordine delle parole (b) le parole funzionali e (c) le inflessioni.

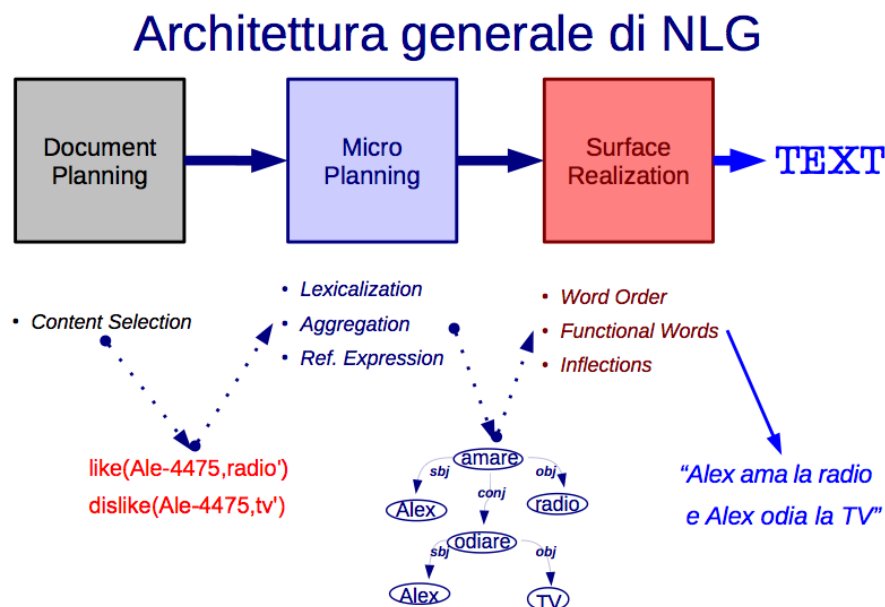


Figure 5: Architettura generale di un sistema di generazione del linguaggio

Poiché l'ingresso del generatore è costituito dall'output del ragionatore, ovvero da un valore numerico da 1 a 5 e da un dizionario, l'input contiene già le informazioni riguardanti cosa dire e quindi nell'architettura di MADiMAN la pianificazione del documento viene fatta a tutti gli effetti dal ragionatore.

La scelta più semplice per poter implementare il micro-planning e la surface generation è quella di usare un sistema basato su *template*. Esiste un'accesa discussione nel campo dell'NLG su cosa esattamente sia la generazione basata su template o meglio su cosa *non* lo sia. Nel contesto di MADiMAN immaginiamo di avere un certo numero di frasi prototipali che possono essere usate contestualmente al risultato del generatore.

Nella prossima tabella elenchiamo alcuni dei possibili output del generatore: le parti sottolineate sono le parti variabili del messaggio che variano di volta in volta a seconda degli output del reasoner. Si può immaginare di



usare una semplice tecnologia basata sulle espressioni regolari, o una più complessa tecnologia di *templating* simile a quella usata per generare pagine WEB.

<u>Output numerico</u> <u>Reasoner</u>	<u>:main-reason</u>	<u>Frase prototipo</u>
1	IPO	Questo piatto non va affatto bene, contiene <u>davvero pochissime proteine!</u>
1	IPER	Non puoi mangiare questo piatto perché è <u>davvero troppo iper-proteico</u>
2	IPO	Ora non puoi mangiare questo piatto perché è <u>poco proteico</u> . Ma se domenica mangi <u>un bel piatto di legumi</u> allora lunedì potrai mangiarlo.
2	IPER	Ora non puoi mangiare questo piatto perché ha <u>troppe proteine</u> . Ma se domenica mangi <u>un'insalata verde</u> allora lunedì potrai mangiarlo.
2	IPO-ripetuti	Questo piatto è <u>poco proteico</u> . Inoltre stai davvero mangiando <u>poche proteine</u> negli ultimi <u>3</u> giorni! Magari potrai prenderlo la settimana prossima.
2	IPER-ripetuti	Questo piatto è <u>molto proteico</u> e stai davvero mangiando <u>troppe proteine</u> negli ultimi <u>3</u> giorni. Magari potrai prenderlo la settimana prossima
3	IPO	Va bene mangiare <u>le patatine</u> oggi ma nei prossimi giorni dovrai mangiare <u>più proteine</u>
3	IPER	Va bene mangiare <u>i legumi</u> oggi ma nei prossimi giorni dovrai mangiare <u>dell'insalata verde</u>
3	IPO-ripetuti	Il piatto andrebbe bene ma stai davvero mangiando <u>poche proteine</u> negli ultimi <u>3</u> giorni! Se decidi di prenderlo, nei



		prossimi giorni mangia <u>tanti legumi!</u>
3	IPER-ripetuti	Questo piatto è <u>molto proteico</u> e stai davvero mangiando <u>troppe proteine</u> negli ultimi <u>3</u> giorni. Se lo mangi, nei prossimi giorni <u>insalata!</u>
4	IPO	Questo piatto va bene, è solo un po' scarso <u>di proteine</u> . Nei prossimi giorni anche <u>insalata</u> , però! :)
4	IPER	Questo è un buon piatto, è solo un po' <u>troppo carico di proteine</u> . Nei prossimi giorni un po' <u>meno proteine</u> quindi! :)
4	IPO-ripetuti	Il piatto va bene ma hai mangiato <u>poche proteine</u> negli ultimi <u>3</u> giorni! E se oggi mangiassi <u>legumi</u> ?
4	IPER-ripetuti	Questo piatto va bene ma stai mangiando <u>troppe proteine</u> negli ultimi <u>3</u> giorni. E se invece prendessi dell' <u>insalata</u> ?
5	null	Ottima scelta! Questo piatto è perfetto per la tua dieta :)

Gli esempi proposti riguardano solo la dimensione proteica. Per poter combinare in maniera effettiva le tre dimensioni (proteine, lipidi, carboidrati), è necessario “mettere in AND” i giudizi del generatore lungo le tre dimensioni. È evidente che, affinché un piatto sia accettabile, deve avere un punteggio complessivo di almeno 9: in altre parole, il ragionatore dovrà assegnare almeno 3 su ogni dimensione nutritiva.

Ad esempio, se all'analisi del ragionatore uno specifico piatto (es. patatine fritte) ha ricevuto i punteggi:

Proteine: output-numeric-> 4 main-reason: IPO

Lipidi: output-numeric-> 3 main-reason: IPER

Carboidrati: output-numeric-> 5 main-reason: null

l'output del generatore dovrebbe essere la combinazione di:

- A) “Questo piatto va bene, è solo un po' scarso di proteine. Nei prossimi giorni anche insalata però! :)”
- B) “Va bene mangiare le patate oggi ma nei prossimi giorni dovrai mangiare delle carote”
- C) “Ottima scelta! Questo piatto è perfetto per la tua dieta :)”

ovvero, una frase come:



“Questo piatto va bene, è solo un po' scarso di proteine. Nei prossimi giorni dovrai mangiare delle carote e dell'insalata.”

Questo tipo di processo, che in letteratura è noto come *sentence aggregation*, dovrà quindi eliminare dalla generazione le frasi che esprimono condizioni meno restrittive e lasciare invece quelle frasi che esprimono condizioni più restrittive.

Un punto fondamentale nell'implementazione di MADiMAN in un progetto vero e proprio è la necessità di una sperimentazione con la metodologia degli user-group per poter decidere l'efficacia delle varie frasi.

4.2 Persuasione

Nell'ottica di generare messaggi persuasivi, sono tre gli approcci di riferimento che si sono imposti negli ultimi anni [Reiter 2003, Fogg 2002, Guerini et al., 2007].

Il primo approccio [Reiter 2003] che è stato provato in un sistema di generazione del linguaggio per la costruzione automatica di lettere per indurre i lettori a smettere di fumare si basa essenzialmente sul riconoscimento di tipi-utente (*tailoring*). L'idea di base è di fare compilare un questionario e sulla base delle risposte individuare un profilo utente specifico e una serie di informazioni chiave per poi generare, grazie a queste informazioni, delle lettere sulla base di template. Questo tipo di approccio, diretto quanto semplice, alla persuasione non ha dato i risultati sperati. La sperimentazione ha evidenziato, grazie all'uso di un gruppo di controllo, che l'efficacia della personalizzazione era trascurabile. La possibilità di creare messaggi personalizzati non è stata presa in analisi in MADiMAN, ma come evidenziato da esperienze simili (e.g. myFoodPhone), la personalizzazione del feedback rende l'applicazione più efficiente.

Un sistema di tailoring più vicino a MADiMAN è descritto in [Kaptein et al., 2012], dove una serie di messaggi sono spediti via SMS per ridurre il consumo di snack. In questo caso, i messaggi adottano degli schemi di persuasione generali, come descritto dalla teoria generale sulla persuasione di Cialdini [Cialdini, 2009]. Le sei strategie descritte sono:

- *reciprocity*: “people feel obligated to return a favor”
- *scarcity*: “people will value scarce products”
- *authority*: “people value the opinion of experts”
- *consistency*: “people do as they said they would”
- *consensus*: “people do as other people do”
- *liking*: “we say yes to people we like”

Rispetto a questa catalogazione, possiamo notare che i messaggi definiti nel sistema di generazione di MADiMAN appartengono essenzialmente alle categorie *authority*, *consistency* e *liking*.

Il secondo approccio alla persuasione non riguarda direttamente la linguistica computazionale, ma è più legato alla psicologia e al design industriale. B.J. Fogg è uno psicologo comportamentista dell'Università di Stanford, dove dirige il laboratorio di CAPTOLOGY, cioè “computers as persuasive technologies”, è lo studio di come il computer può essere usato per persuadere un utente a seguire un certo comportamento. È l'approccio di Fogg quello seguito nell'ideazione delle frasi prototipo nel servizio di generazione di MADiMAN.

Il punto di partenza della teoria di Fogg è che il computer viene percepito dagli utenti in tre forme coesistenti: *Tool-Media-SocialActor*. Ognuna di queste tre forme può esercitare una qualche forma di persuasione.

- Come *tool* il computer può potenziare le capacità di un utente: nel caso di MADiMAN i calcoli sul contenuto nutritivo dei piatti potenzia le capacità di giudicare correttamente la compatibilità di un piatto.



- Come *media* il computer “fornisce esperienza”: nel caso di MADiMAN la memoria umana viene potenziata dal sistema di ragionamento, che indirettamente gli ricorda cosa ha mangiato negli ultimi giorni.
- Come *socialActor* il computer crea una relazione empatica con l'utente richiamandolo alle “regole sociali”. Nel caso di MADiMAN, i messaggi guidano l'utente verso la scelta di un'alimentazione bilanciata invitandolo a seguire la dieta che egli stesso ha deciso.

Parlando di persuasione positiva, ovvero di sistemi software che migliorano in maniera indubbiamente positiva lo stile di vita delle persone, Fogg fa riferimento ad una applicazione, chiamata *MyFoodPhone*, che ha diverse analogie con MADiMAN:

An example of a positive technology is a mobile application called MyFoodPhone. While mobile persuasive devices have not been studied rigorously, they have several unique properties that may improve their abilities to persuade. First, they are personal devices: people carry their mobile phones everywhere, customize them, and store personal information in them. Second, intrinsic to them being mobile, these devices have the potential to intervene at the right moment, a concept called kairos.

I punti cruciali che *MyFoodPhone* ha in comune con MADiMAN sono l'ubiquità dei dispositivi mobili e la possibilità di intervenire nel momento giusto.

Ancora lo stesso Fogg enuncia delle regole per progettare dei sistemi che siano *efficacemente* persuasivi [Fogg 2009], ed alcune di queste regole sono applicabili in MADiMAN. Ad esempio, la regola

Learn what is preventing the target behaviour

chiede di classificare le cause del comportamento “scorretto” degli utenti in una delle tre categorie :

- *lack of motivation*
- *lack of ability*
- *lack of a well-timed trigger to perform the behaviour*

Nel contesto MADiMAN tutte e tre le tipologie di cause entrano in gioco: un utente segue una dieta scorretta perché non è abbastanza motivato, perché non sa che il piatto che sta per mangiare è in contrasto con la dieta che sta seguendo, perché non ha lo stimolo giusto nel momento della scelta del piatto. Il sistema di ragionamento e generazione del messaggio lavora proprio su questi due ultimi elementi: il ragionatore potenzia le capacità dell'utente mettendolo in grado di avere le informazioni salienti al momento giusto, il sistema di generazione crea uno stimolo motivazionale nel preciso momento in cui è davvero necessario, ovvero quando bisogna decidere cosa mangiare.

Un approccio alla persuasione, distante da quello di Fogg ma più legato alle tematiche e tecnologie dell'intelligenza artificiale, è quello che si basa sul concetto di computer come agente intelligente [Hovy, 1988] [De Rosis and Grasso, 2000] [Guerini et al., 2007] [Guerini et al., 2011]. Il sistema si comporta a tutti gli effetti come un'entità autonoma, spesso modellata attraverso la specifica BDI (Beliefs, Desires, Intentions), il cui scopo (principale) è persuadere l'utente a comportarsi in una specifica maniera. È evidente come un approccio di questo tipo è più vicino alla *ricerca* sulla persuasione piuttosto che alla sua *implementazione*: risulta comunque che questo tipo di sistemi permettono una maggiore flessibilità nelle scelte implementative. Mentre la scelta implementativa da noi fatta in MADiMAN prevede un sistema che unifica il micro-planning e la realizzazione in un unico sistema software basato su template. L'analisi di un sistema flessibile basato su agenti ci permette alcune riflessioni anche sulle scelte fatte in MADiMAN.

- Hovy definisce una serie di regole euristiche che legano il livello argomentale, definito nel processo di sentence planning. Ad esempio: *Adverbial stress words can only be used to enhance or mitigate*



expressions that carry some affect already [Hovy, 1988]. Nei messaggi definiti in MADiMAN questa regola è stata applicata in un certo numero di occasioni, come ad esempio “Nei prossimi giorni un po' meno proteine quindi! :)”.

- De Rosis e Grasso definiscono delle regole euristiche (sulla struttura argomentale) per enfatizzare o mitigare lessicalmente il messaggio. L'uso di alcuni avverbi, come *little bit* (pochino), *very* (molto), *really* (davvero), sono usate contestualmente ad alcune specifiche strutture argomentali. L'uso di queste parole nei messaggi definiti in MADiMAN (si veda sopra) seguono spesso queste costruzioni [De Rosis and Grasso, 2000].
- Guerini et al. definiscono un'architettura per la persuasione molto dettagliata, in cui la pianificazione dell'agente parte dalla *strategia persuasiva* da adottare, definisce la struttura retorica che il messaggio adotterà in fase di generazione [Guerini et al., 2007]. Rispetto alla tassonomia di strategie proposte, possiamo notare come MADiMAN adotti solo la strategia *action_inducement/goal_balance/positive_consequence*, ovvero una strategia che induca un'azione (scegliere un piatto), usando i goal dell'utente (una dieta bilanciata), usando i benefici della scelta del piatto giusto.

4.2.1 Mulimedialità

Le possibilità di persuasione dei canali multimediali sono ancora in una fase di profonda sperimentazione, ma alcuni risultati sono già direttamente applicabili nel contesto di MADiMAN.

Come oramai attestato da alcuni studi l'uso delle emoticons nei testi scritti può aumentare l'efficacia comunicativa del messaggio. Ad esempio [Derks et al., 2008] dimostra che l'uso delle emoticons dà un tono di tipo amicale al messaggio e può aumentare il valore positivo del messaggio. Nel contesto di MADiMAN abbiamo considerato questo studio nell'inserire le emoticons nei messaggi relativi alle situazioni in cui l'utente fa la scelta giusta.

L'uso di testo cinetico, stile messaggi di coda di un film, e di musica da accoppiare al messaggio testuale sono due possibilità proposte in letteratura ma non ancora sperimentate su larga scala [Forlizzi et al., 2003; Schubert, 2004]: queste due possibilità, insieme all'uso di icone/immagini, la cui efficacia non è ancora stata quantitativamente misurata, sono tecniche non approfondite nello studio MADiMAN ma meritevoli di essere valutate per future implementazioni.

5 Riferimenti

[Anselma et al. 2006] Luca Anselma, Paolo Terenziani, Stefania Montani and Alessio Bottrighi, "Towards a comprehensive treatment of repetitions, periodicity and temporal constraints in clinical guidelines", *Artificial Intelligence in Medicine* 38:171-195, Elsevier, October 2006.

[Cialdini, 2009] Cialdini, R. B. (2009). *Influence : science and practice*. Pearson Education, Boston.

[Dechter et al. 1991] R. Dechter, I. Meiri, J. Pearl, "Temporal Constraint Networks", *Artificial Intelligence* 49:61-95, 1991.

[De Rosis and Grasso, 2000] De Rosis, F. and Grasso, F. (2000). *Affective natural language generation*. *Affective interactions*, pages 204–218.

[Derks et al., 2008] Derks, D., Bos, A. E. R., and von Grumbkow, J. (2008). *Emoticons in computer- mediated communication: Social motives and social context*. *Cyberpsy., Behavior, and Soc. Networking*, 11(1):99–101.

[FAO] <http://www.fao.org/ag/humannutrition/nutritioneducation/49741/en/>

[Fogg 2002] Fogg B.J. (2002) *Persuasive technology: using computers to change what we think and do*. Morgan Kaufmann



- [Fogg 2009] Fogg B.J. (2009) The new rules of persuasion <http://captology.stanford.edu/resources/article-new-rules-of-persuasion.html>
- [Forlizzi et al., 2003] Forlizzi, J., Lee, J. C., and Hudson, S. E. (2003). The kinedit system: affective messages using dynamic texts. In Cockton, G. and Korhonen, P., editors, CHI, pages 377–384. ACM.
- [Guerini et al., 2007] Guerini, M., Stock, O., and Zancanaro, M. (2007). A taxonomy of strategies for multimodal persuasive message generation. *Applied Artificial Intelligence*, 21(2):99–136.
- [Guerini et al., 2011] Guerini, M., Stock, O., Zancanaro, M., O’Keefe, D. J., Mazzotta, I., Rosis, F., Poggi, I., Lim, M. Y., and Aylett, R. (2011). Approaches to verbal persuasion in intelligent user interfaces. In Cowie, R., Pelachaud, C., and Petta, P., editors, *Emotion-Oriented Systems: The Humaine Handbook*, Cognitive Technologies, pages 559–584.
- [Harris, 1918] Harris J.A., Benedict F.G.A . Biometric Study of Human Basal Metabolism. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1918 Dec;4(12):370-3.
- [Hovy, 1988] Hovy, E. H. (1988). *Generating Natural Language Under Pragmatic Constraints*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- [INRAN] http://www.inran.it/files/download/linee_guida/lineeguida_intro.pdf
- [Kaptein et al., 2012] Kaptein, M., De Ruyter, B., Markopoulos, P., and Aarts, E. (2012). Adaptive persuasive systems: A study of tailored persuasive text messages to reduce snacking. *ACM Trans. Interact. Intell. Syst.*, 2(2):10:1–10:25.
- [LARN 2012] LARN (Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed energia per la popolazione italiana) Revisione 2012. Documento di sintesi per il xxxv Congresso Nazionale SINU, Bologna, 22-23 October 2012.
- [Nishida04] Nishida C., Uauy R., S Kumanyika S., Shetty P: The Joint WHO/FAO Expert Consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: process, product and policy implications. *Public Health Nutrition*, Vol 7, No. 1(A), Supplement 1001, February 2004 (245-250)
- [Probst and Tapsell, 2005] Probst, Y. C. and Tapsell, L. C. (2005). Overview of computerized dietary assessment programs for research and practice in nutrition education. *Journal of nutrition education and behavior*, 37(1):20–26.
- [Reiter & Dale 2000] Reiter E, Dale R (2000) *Building natural language generation systems*. Cambridge University Press, Cambridge
- [Reiter et al., 2003] Reiter, E., Robertson, R., and Osman, L. M. (2003). Lessons from a failure: Generating tailored smoking cessation letters. *Artificial Intelligence*, 144(1-2):41–58.
- [Schofield, 1985] Schofield, W. (1985). Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Human nutrition. Clinical nutrition*, 39 Suppl 1:5–41.
- [Schubert, 2004] Schubert, E. (2004). Emotionface: Prototype facial expression display of emotion in music. In Barras, S. and Vickers, P., editors, *ICAD. International Community for Auditory Display*.
- [SINU] http://www.sinu.it/documenti/20121016_LARN_bologna_sintesi_prefinale.pdf
- [WHO_2004] WHO, Global strategy on diet, physical activity and health (WHA57.17), in: *Fiftyseventh World Health Assembly*, World Health Organization; 2004.
- [Zhu et al., 2010] Zhu, F., Bosch, M., Woo, I., Kim, S., Boushey, C. J., Ebert, D. S., and Delp, E. J. (2010). The use of mobile devices in aiding dietary assessment and evaluation. *IEEE journal of selected topics in signal processing*, 4(4):756–766.

