Ranganathan

"...something was engaging my thought continuously. While in that condition, I happened to see a Meccano Set in one of the Selfridges Stores in London. That gave me the clue. It made me feel that the class number of a subject should really be got by assembling "Facet Numbers" found in several distinctive schedules, even as a toy is made by assembling an assortment of parts."

(Prolegomena to library classification. CX2 / SR Ranganathan)

ASSIOMA 0*: una dimostrazione è come una sonata di Bach dove le toccate e le fughe si intrecciano fino all'ultima fuga che chiude il discorso. Una buona suonata di musica è arte retorica in cui ogni parte del discorso si relaziona alle altre per dimostrare un teorema su una serie di assiomi.*
TEOREMA 0*: Dati un insieme di elementi, e raccolti tali dati in tre insiemi A,B,C, avrò tre tabelle o dataset. Trovata una relazione tra i dati A e B e trovata una relazione tra i dati B e C, avrò dell'informazione. La conoscenza si ha quando stabilendo che A è in relazione con B e B con C allora A sarà in relazione con C.*

Se vogliamo capire più a fondo la teoria della classificazione di Shiyali Ramamrita Ranganathan (d'ora in poi SRR) dobbiamo capire meglio la sua cultura matematica:
1. approfondire il dettaglio degli specifici aspetti matematici che SRR approfondì nella sua formazione (1909-1916) e nel successivo periodo di insegnamento (1917-1923).
2. approfondire il contesto matematico degli anni in cui studiava matematica all'università
Per farlo partiremo e cercheremo di mettere in relazione e approfondire il saggio, autorevole sul tema, nato in ambito ISKO, di Micksa (vedi reference (Miksa)).

1. Contesto ristretto: maestri e specializzazioni di SRR

Ranganathan viene a contatto con la matematica avanzata quando si iscrive al *A.B. degree* al *Madras Cristian College* tra il 1909 e il 1913. Ottiene in seguito il A.M. degree in matematica nel 1916. Dal 1917 al 1923 completa un programma di educazione per insegnanti e tiene corsi di algebra, fisica e statistica al college.

Il rapporto con Ross e il legame con Cambridge

Il suo insegnante e mentore prof. **Edward B. Ross** lo dissuade dall'entrare nel mondo del lavoro e gli fa un prestito d'onore affinché prosegua gli studi di matematica, che concluderà nel 1916.

La figura del matematico Edward B. Ross è fondamentale per la formazione di Ranganathan: questi gli sarà grato tutta la vita e lo dimostrerà non solo dedicandogli la sua più importante opera di classificazione, ma anche portando ovunque con sé, nei suoi viaggi, il suo ritratto.

> Ranganathan dedica il suo libro *The five laws of library science* a Ross:
>
> *E B Ross, to whom the author owes so much more, for a casual remark of his which convinced the author of the need for a book of this sort which seeks to reduce and relate all the principles and practice of library work to a few fundamental laws*
>
> *Ross trained Ranganathan in the art of thinking and made him adept in perceiving those things around which an ordinary mind ordinarily overlooks. He told Ranganathan of the intrinsic interconnection of one entity with another to the extent that "Thou cannot stir a flower without troubling of a star". In our infinite world, stars and flowers, fire and rain, Nature and God, to take a few examples at random, are all linked together in a Great Chain of Being. (Miksa)*

Il 9 luglio 1917 SRR inizia la sua carriera di insegnante di matematica presso il Government College di Madras. L'insegnamento prosegue poi al Government College di Coinbatore (dal 1920) e al Presidency College di Madras. Dal 1921 al 1923 Ranganathan è anche segretario della Mathemathics and Science Section della Madras Teachers' Guild e nel 1923 tiene delle lezioni universitarie sulla teoria dei gruppi a Madras. In questo periodo progetta e inizia a studiare e raccogliere i materiali per il suo unico lavoro matematico, dedicato a Srinivasa Ramanujan, che uscirà nel 1967.La passione per la matematica non verrà meno neanche quando Ranganathan cambierà completamente il proprio ambito professionale dedicandosi, a partire dal 1924, alle biblioteche. Nel periodo 1928-1934 è ancora tesoriere della Indian Mathematical Society.

Dal 1924, per motivi economici, Ranganathan assume l'incarico di Bibliotecario della Madras University Library; il lavoro del bibliotecario gli sembra insopportabile, privo di stimoli e di sfide intellettuali e cerca presto di abbandonarlo. Si convince del contrario soltanto quando intraprende un viaggio di studio in Inghilterra (1924-1925), dove frequenta una scuola di biblioteconomia e viene a contatto con i migliori pensatori del tempo. Lega in particolare con William Charles Berwick Sayers, i cui stimoli didattici, disciplinari e intellettuali lo spingono a cercare nuove strade nell'ambito della classificazione bibliografica. Già durante il soggiorno di studio presso la Public Croydon Library di Londra, Ranganathan inizia a ideare e a progettare la Classificazione Colon.

Anche se Ranganathan abbandona l'ambito professionale della matematica, la mentalità acquisita costituisce la vera base del suo approccio alla biblioteconomia, che fonda come scienza grazie alla formulazione delle leggi.

Tra i motivi per cui Ranganathan si era recato in Inghilterra nel 1924 c'era la ricerca dei fogli con le suddette nuove formule di Ramanujan (Berndt, 1985, 5). E scoprì che erano rimasti a Hardy, che glieli donò perché fossero conservati presso la Biblioteca Universitaria di Madras

Dal 1925 al 1945 Ranganathan serve come Bibliotecario della Madras University Library.

2. Contesto ampio: la matematica ai tempi di SRR

L’algebra

Partiamo circa mezzo secolo prima con l’intuizione di **Peackock** di fare una differenza tra algebra aritmetica (arithmetic algebra), che era generale nella forma ma particolare nel valore (role to number) e algebra simbolica (symbolic algebra) che era generale nella forma e generale nel valore; quella che definiva magnitude in general. Nasce così il seme che porterà alla fine del secolo alla creazione di quella che sarà definita la matematica pura, ossia parlare di insiemi ed operazioni al di là dei valori ma in funzione delle relazioni tra le strutture.

Più o meno nello stesso periodo **Hamilton** definisce la geometria, la scienza dello spazio puro, e allo stesso modo l’algebra viene vista come la scienza del tempo puro. Di Hamilton ricordiamo la formula della moltiplicazione di due numeri complessi, vista come una rotazione e lo studio dei quaternioni, spazi vettoriali a quattro dimensioni dove il prodotto non è commutativo.

Sempre nello stesso ambito abbiamo **Grassman** con la sua teoria degli estensori lineari (linear extension) che è uno prodotto vettoriale non commutativo che si adatta a spazi vettoriali di n dimensioni creando in questo modo un’altra algebra che viene definita astratta. Insieme ad Hamilton segna il passaggio da vettori a tensori ed infine a quaternioni.

Di **Sylvester** ricordiamo lo studio delle invarianti nelle trasformazioni. Una invariante in una trasformazione è una caratteristica che rimane costante una volta effettuata la trasformazione, può essere la distanza tra i punti, il volume o qualsiasi altra caratteristica.

Un altro esempio di prodotto non commutativo è quello delle matrici di **Cayley**. Definire che l’operazione di prodotto non è commutativa porta alla creazione di altre algebre, rispetto alle consueta algebra creata dalle operazioni di somma e prodotto nel campo dei reali. Significa che dati due elementi a e b, a*b è diverso da b*a (dove * è l’operazione prodotto). Nel campo dei reali, moltiplicare 2*3 o 3*2 da come risultato 6, ma questo non avviene se moltiplichiamo la matrice A*B o B*A. Dire che l'operazione non è commutativa significa parlare da un punto di vista più elevato dei valori che assume il calcolo, significa iniziare a fare algebra simbolica.

Grazie a **Galois** nasce il concetto di gruppo (group), ossia un insieme con un'operazione binaria interna (come ad esempio la somma o il prodotto), che soddisfa gli assiomi di associatività, di esistenza dell'elemento neutro e di esistenza dell'inverso di ogni elemento.

Con **Dedekind** nasce l'idea di campo (field), un insieme di numeri che formano un gruppo abeliano rispetto all'addizione e alla moltiplicazione e per cui la moltiplicazione è distributiva sopra l'addizione.

Kummer definisce gli anelli (ring): gruppi abeliani rispetto all'addizione e un insieme chiuso sotto la moltiplicazione. La moltiplicazione è associativa e l'addizione distributiva.

Con **Frege** nasce un nuovo concetto, ripreso da **Cantor**, che lega la geometria alle teorie sugli insiemi. Due insiemi infiniti sono detti avere la stessa cardinalità, cioè essere uguali, se gli elementi in una classe possono essere messi in una relazione uno a uno con gli elementi dell'altra classe.

Grazie a questo principio **Peano** dimostra che in una unità quadrata ci sono gli stessi punti che su una linea di segmento, creando la prima space filling curve. Questa è una rivoluzione concettuale in quanto la geometria, con i concetti di linea, piano, symplex e complex viene correlata all'idea che queste figure siano partizioni di punti dello spazio vettoriale. In questo modo la teoria degli insiemi sviluppata sopra l'algebra e l'analisi ora invade la geometria, ma la relazione trovata viene considerata pura astrazione indicando niente di più di una pura corrispondenza, un mapping.

Poincarré inventa nel 1895 la topologia e la divide in due branche: la topologia combinatoria, che è lo studio intrinseco qualitativo degli aspetti delle configurazioni spaziali che rimangono invarianti sotto le trasformazioni continue uno a uno; la seconda branca è la topologia degli insiemi di punti, con il concetto di vicinato (neightborhood).

Hilbert con i suoi spazi definisce gli elementi non come punti Euclidei, ma come infinite sequenze di numeri complessi dove la loro somma converge. Inoltre inventa quelli che vengono chiamati gli spazi metrici. Ogni punto dello spazio ha una distanza da ogni altro punto dello spazio. Nasce il concetto di misura (measure), ossia: in un campo R essa è semplicemente una funzione non negativa μ con la proprietà che $\mu(\cup A_i) = \sum_i \mu(A_i)$ per ogni calcolabile classe disgiunta A_i.

Nasce così la topologia degli insiemi di punti dove esistono le function, ossia una corrispondenza tra un insieme S_1 di numeri e un altro insieme S_2, e i functional che sono una corrispondenza tra una classe C_1 di functions e un'altra classe C_2 di functions.

Nasce il concetto di Manifold che è una collezione di "cose" chiamate punti e introduce un concetto di continuità attraverso una appropriata definizione di neighborhood:

1. A ciascun punto x corrisponde almeno un neighborhood U(x), e ciascun neighborhood U(x) contiene un punto x.
2. Se U(x) e V(x) sono due neighborhood dello stesso punto x, deve esistere un neighborhood W(x) che è sottoinsieme di entrambi.
3. Se un punto x giace su U(x) deve esistere un neighborhood U(y) che è sottoinsieme di U(x).
4. Per due punti differenti x e y ci sono due neighborhood U(x) e U(y) con nessun punto in comune.

Ricordando che le equazioni algebriche della forma $K[x_1, x_2,..., x_n]$ altro non sono che anelli, abbiamo visto come col trascorrere di quasi 70 anni la geometria si sia legata alla teoria degli insiemi e ora attraverso il concetto di neighborhood si lega all'algebra, in questo modo, equazioni algebriche, hanno il loro corrispettivo geometrico e insiemistico sottostante.
Preso il campo chiuso K=**R** e A^2 un 2-spazio affine sopra K. Il polinomio nell'anello **R**[x,y] può essere visto come una funzione a valori reali in A^2. Preso:

$$f(x, y) = x + y - 1$$

Lo zero-locus di f(x,y) è l'insieme dei punti in A^2nei quali la funzione si annulla: sono l'insieme dei punti del piano reale (x,y) tali che y=1-x. Tali punti nel piano affine vengono chiamati linea.
Prendendo un'altro esempio, data la funzione:

$$g(x, y) = x^2 + y^2 - 1$$

Lo zero-locus di g(x,y) nell'insieme dei punti in A^2 nella quale la funzione si annulla, sono i punti per cui $x^2 + y^2 = 1$. L'insieme dei punti reali è conosciuto come cerchio unitario, mentre le soluzioni non reali danno vita campo complesso in quanto le soluzioni di $x = \sqrt{1 - y^2}$ per y>1 generano valori negativi della radice quadrata.

Un altro esempio è l'equazione di un piano:

$$h(x, y, z) = ax + by + cz + d$$

Se vogliamo trovare la soluzione di x, y e $z$indipendenti dalle altre variabili, dobbiamo mettere il nostro piano a sistema con altri due piani creando la matrice: **Ax** = **b** dove la matrice **A** contiene i valori delle variabili a,b,c dei tre piani, il vettore **x**, le tre incognite x, y e z e il vettore **b** le tre variabili d dei tre piani.
Avremo quindi che x=**A** $^{-1}$**b**. L'algebra delle matrici si trasforma nella soluzione di un sistema di equazioni che non sono altro che l'intersezione di tre piani geometrici, che non sono altro che

un insieme di punti dello spazio vettoriale che hanno relazioni di neighborhood con gli altri punti dello spazio.
Possiamo dire che se la ricerca matematica nasce come molta geometria e poca algebra ora è diventata molta algebra e poca geometria. Il nuovo soggetto matematico a poco a che fare con i punti dell'ordinaria geometria come con i numeri dell'ordinaria aritmetica, nasce quella che viene chiamata la geometria algebrica. (Per i riferimenti (Boyer and Marzbach cap XXVI))

La logica

Inserire da de Morgan a Russel

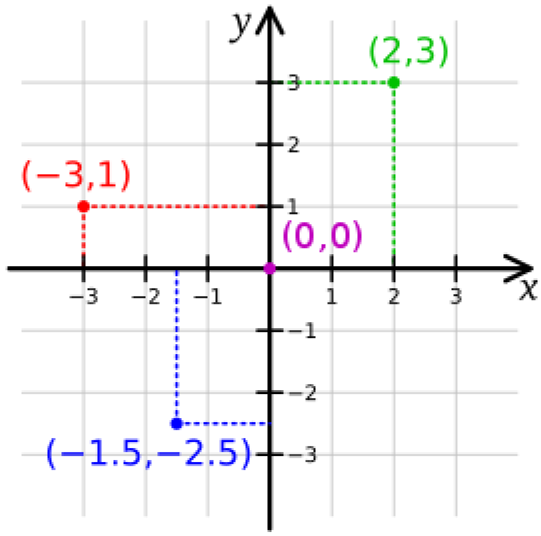
3. Concetti base

Outer product

Presi due vettori $v_1 = [v_{11}, v_{12}, \ldots, v_{1n}]$, $v_2 = [v_{21}, v_{22}, \ldots, v_{2n}]$ di dimensione n, l'outer product crea una matrice A_{n*n} tale per cui:

$$
\begin{aligned}
v_1 \otimes v_2 = & \left[v_{11}v_{21}, v_{11}v_{22}, \ldots, v_{11}v_{2n}\right] \\
& \left[v_{12}v_{21}, v_{12}v_{22}, \ldots, v_{12}v_{2n}\right] \\
& [\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots] \\
& [v_{1n}v_{21}, v_{1n}v_{22}, \ldots, v_{1n}v_{2n}]
\end{aligned}
$$

Il piano cartesiano è un esempio di outer product, in cui le ordinate e le ascisse combinandosi, danno vita al piano bidimensionale.



Spazi topologici

Se costruiamo un concetto di distanza tra due punti del piano cartesiano, otteniamo uno spazio topologico.
Ipotiziamo che P_1 sia formato da (x_1, y_1) e P_2 da (x_2, y_2), la differenza tra P_1 e P_2 è data da:

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

Dato il concetto di distanza si possono costruire dei ***lattice*** tra i punti (ossia delle strutture geometriche ordinate). Per esempio possiamo ordinare alcuni punti del nostro spazio topologico su una retta in funzione della distanza dei punti dal centro. Questo concetto è simile a quello di ***manifold*** in cui una trasformazione su uno spazio porta alla costruzione di un altro spazio di dimensione minore. Per esempio se avessimo i punti P_1= (1,1), P_2=(2,2) e P_3=(3,3) e calcolassimo le distanze di ciascun punto dall'origine O = (0,0) otterremmo $d_1 = \sqrt{2}$, $d_2 = 2\sqrt{2}$ e $d_3 = 3\sqrt{2}$. Mettendo d_1, d_2 e d_3 su una retta avremo una possibile rappresentazione del nostro sottospazio topologico (i nostri 3 punti) su uno spazio topologico monodimensionale, la retta. E' lo stesso concetto per cui possiamo rappresentare una mappa della Terra (che è sferica) su una cartina bidimensionale. Queste trasformazioni si chiamano manifold. Nel nostro caso abbiamo avuto un manifold 1, da uno spazio a due dimensioni siamo finiti in uno ad una dimensione.

Logica

Notazione:

- A,B sono insiemi
- **A**,**B** sono proposizioni

- $\cup, \cap$ rispettivamente: unione ed intersezione insiemistica
- $\subset$ inclusione insiemistica
- $\neg$ Complemento   insiemistico
- $\oplus$, $\oslash$ rispettivamente, l'universo e l'insieme vuoto
- $\vee$, $\wedge$, $\sim$ rispettivamente or, and e negazione logica
- $\prec$ implicazione logica
- F,V sono i valori di verità e falsità

C'è una relazione tra logica e teoria degli insiemi, si potrebbe dire che la teoria degli insiemi è la base su cui poggia la logica. I sillogismi si basano su quattro proposizioni base:

1. Ogni **A** è **B**
2. Nessun **A** è **B**
3. Qualche **A** è **B**
4. Qualche **A** è non **B**

che si possono scrivere con la dicitura insiemistica attraverso le seguenti formule:

1. $(A \cap \neg B) = \oslash$
2. $(A \cap B) = \oslash$
3. $\neg((A \cap B) = \oslash)$
4. $\neg((A \cap \neg B) = \oslash)$

Ora proviamo a definire la relazione di inclusione attraverso gli altri operatori:
$(A \subset B) \prec ((A \cap \neg B) = \oslash) \wedge \neg((B \cap A) = \oslash)$
Detto a parole, la prima parte dell'unione afferma che tutti gli A sono B mentre la seconda che afferma che qualche B è A, ossia A $\subset$ B.
Ora rendiamolo in logica, A e B sono preposizioni. Non le scriveremo in grassetto per semplicità.
$(((A \wedge \sim B) = F) \wedge ((\sim (B \wedge A)) = F)) \prec (A \prec B)$
$(\sim (A \wedge \sim B) \wedge \sim (\sim (B \wedge A))) \prec (A \prec B)$
$(\sim (A \wedge \sim B) \wedge (B \wedge A)) \prec (A \prec B)$
Questa è una tautologia. Possiamo quindi affermare che l'implicazione logica e l'inclusione insiemistica sono molto simile, o meglio, sono, lo stesso operatore, in due differenti campi, quello dell'algebra booleana e quello degli elementi di un insieme. Lo stesso Peano (vedi Peano *Arithmetices pag. XI*) utilizzava il segno per $\supset$ per indicare sia quello che lui chiamava continetur e sia il deducitur (inclusione ed implicazione) e il segno $\vee$per l'Universo e il vero e il segno $\wedge$per l'insieme vuoto e il falso. Così affermava:

> Hic signa $\wedge$ et $\supset$ significationem habent quae paullo a praecedenti differt; sed nulla orietur ambiguitas. Nam si de propositionibus agatur, heac signa legantur absurdum et deducitur; si vero de classibus, nihil et continetur

Legando in questo modo quello che lui chiamava le classi (gli insiemi) con le preposizioni.
Una scoperta di Charles Sanders Peirce fu la seguente relazione:
$(A \prec B) = \sim (A \wedge \sim B)$
che significa che A $\prec$ B equivale a dire che tutti gli A sono B e quindi è uguale a dire che A $\subset$ B.
Qui la tavola di verità:

a	b	((a → b) ∧ (a ∧ b))
F	F	F
F	T	F
T	F	F
T	T	T

((a → b) ∧ (a ∧ b)) = (a ∧ b)

a	b	c	((a ∧ (b ∧ c)) → ((a → b) ∧ (a → c)))
F	F	F	T
F	F	T	T
F	T	F	T
F	T	T	T
T	F	F	T
T	F	T	T
T	T	F	T
T	T	T	T

a	b	c	((a ∧ (b ∧ c)) → ((a → b) → c))
F	F	F	T
F	F	T	T
F	T	F	T
F	T	T	T

T	F	F	T
T	F	T	T
T	T	F	T
T	T	T	T

a	b	c	$((b \wedge c) \rightarrow ((a \rightarrow b) \rightarrow c))$
F	F	F	T
F	F	T	T
F	T	F	T
F	T	T	T
T	F	F	T
T	F	T	T
T	T	F	T
T	T	T	T

a	b	c	**$(c \rightarrow ((a \rightarrow b) \rightarrow c))$**
F	F	F	T
F	F	T	T
F	T	F	T
F	T	T	T
T	F	F	T
T	F	T	T
T	T	F	T

T	T	T	T

Significa che la verità di una catena di implicazioni dipende solo dalla verità dell'ultima conseguente. Nel nostro caso c

a	b	c	$(c \rightarrow (((a \rightarrow b) \rightarrow c) \rightarrow (c \lor \neg b)))$
F	F	F	T
F	F	T	T
F	T	F	T
F	T	T	T
T	F	F	T
T	F	T	T
T	T	F	T
T	T	T	T

a	b	$(\mathbf{((a \rightarrow b) \rightarrow (b \lor \neg a))} \land ((b \lor \neg a) \rightarrow (a \rightarrow b)))$
F	F	T
F	T	T
T	F	T
T	T	T

Un altro modo per scrivere a->b

a	b	$((\neg(a \land \neg b) \rightarrow (b \lor \neg a)) \land ((b \lor \neg a) \rightarrow \neg(a \land \neg b)))$
F	F	T
F	T	T
T	F	T
T	T	T

a	b	c	$((c \lor \neg(b \lor \neg a)) \rightarrow (a \rightarrow (b \rightarrow c)))$
F	F	F	T
F	F	T	T
F	T	F	T
F	T	T	T
T	F	F	T
T	F	T	T
T	T	F	T
T	T	T	T

a	b	c	$((b \land c) \rightarrow ((a \rightarrow b) \land (b \rightarrow c)))$
F	F	F	T
F	F	T	T
F	T	F	T
F	T	T	T

T	F	F	T
T	F	T	T
T	T	F	T
T	T	T	T

a	b	(¬(a ∧ b) → ¬(a → b))
F	F	F
F	T	F
T	F	T
T	T	T

a	b	((a ∧ ¬b) → ¬(a → b))
F	F	T
F	T	T
T	F	T
T	T	T

a	b	(¬(a → b) → (a ∧ ¬b))
F	F	T
F	T	T
T	F	T
T	T	T

a	b	c	((a ∧ (¬b ∧ ¬c)) → ¬(¬(a → b) → c))
F	F	F	T
F	F	T	T
F	T	F	T
F	T	T	T
T	F	F	T
T	F	T	T

T	T	F	T
T	T	T	T

a	b	c	$(((a \land b) \land \neg c) \to \neg((a \to b) \to c))$
F	F	F	T
F	F	T	T
F	T	F	T
F	T	T	T
T	F	F	T
T	F	T	T
T	T	F	T
T	T	T	T

Insiemi

L'assioma della scelta di Ernst Zemelo (Zermelo pag 139) permette di ordinare gli elementi di un insieme. Prendiamo per esempio l'insieme A = {a,b,c,d,e} ed associamo una funzione f da A ad **N,** l'insieme dei numeri naturali, tale che il numero associato ad ogni elemento di A sia diverso dal numero associato agli altri elementi di A. Ipotizziamo che la nostra funzione f associa i valori a=3,b=1, c=2, d=4, e=5. Definiamo l'elemento caratterizzante dell'insieme quello per cui f(x) è il massimo dove x ∊ A. Per esempio l'elemento caratterizzante di A è l'elemento {e} perché f(e)=5.
Ora partendo da A togliamo l'elemento caratterizzante creando l'insieme B ed aggiungiamo l'elemento caratterizzante alla lista L. Da B togliamo l'elemento caratterizzante ottenendo l'insieme C e lo aggiungiamo alla lista L. Continuando in questo modo fino a quando L avrà tutti gli elementi di A, avremo ordinato l'insieme A in funzione di f. Zermelo dimostrò che la funzione f esiste sempre per qualsiasi insieme, chiamandola funzione della scelta.
Rivedere parte su Zermelo. Riscriverla nel concetto è sbagliata
Lo stesso si può per le categorie come mostrato da (Hossein pag 57-58). Preso l'insieme A e l'insieme delle parti P(A) e la funzione f , avremo bisogno anche delle classi di equivalenza ε tali che se C ∊ P(A) e l'elemento {x} ∊ C allora si crea la classe di equivalenza$\{x\}/\varepsilon$. Se abbiamo gli insiemi {c} e {a,c}, tutti e due appartengono a {c}/ε, perchè entrambi contengono l'elemento {c}, formando l'elemento della classe di equivalenza dell'elemento {c}.
Prendiamo l'insieme A = {a,b,c}, la funzione f che associa a=1, b=2, c=3, l'insieme delle parti P(A)={∅, {a}, {b}, {c}, {a,b}, {a,c}, {b,c}, {a,b,c}}. ora creiamo le classi di equivalenza ε tali che:
{a}/ϵ = {{a},{a,b},{a,c},{a,b,c}}
{b}/ϵ = {{b},{a,b},{b,c},{a,b,c}}
{c}/ϵ = {{c},{a,c},{b,c},{a,b,c}}
Ora prendiamo una funzione g: {x}/ϵ-> **N** tale per cui per ogni insieme Y di {x}/ε e h(Y) = $\Sigma\, f(y)\ tale\ che\ y\ \in Y + 1$. Immaginiamo che l'insieme Y = {a,b,c} avremo che h(Y)=
$f\ (a)\ + f\ (b)\ +\ f\ (c)\ + 1$=1+2+3+1 = 7. La funzione g applica la funzione h ad ogni elemento delle classi di equivalenza.Quindi avremo:

$g(\{a\}/\epsilon) = \{\{1\},\{4\},\{5\},\{7\}\}$
$g(\{b\}/\epsilon) = \{\{2\},\{4\},\{6\},\{7\}\}$
$g(\{c\}/\epsilon) = \{\{3\},\{5\},\{6\},\{7\}\}$
Avremo così ordinato le parti dell'insieme di A, ossia P(A), ossia tutti le possibili categorie in cui gli elementi di A si possono organizzare.

Per cardinalità di A >= 5 è sbagliato. Riscriverlo con con f(A)= associa un primo sempre maggiore dei precedenti, g=$\Pi f(X)$ e non servono le classi di equivalenza. Provare a riscriverlo lasciandopezzoinvariatoma mostrando dove fallisce e dove migliorailnuovo metodo.
A={a,b,c,d,e}={1,2,3,4,5}
{a,b,c}= 7 = {a,e}
Potrebbe essere: | f(X) dove | sta per concatenazione quindi
{a,b,c}= 123
{a,b}= 12
{a,c}= 13
{a}=1
{b}=2
{c}=3
ci sono dei buchi come con prodotto primi

Biblioteconomia

In quasi tutte le classificazioni esistenti esistono due tipi di relazioni nella serie delle classi: Le classi sono coordinate, rappresentando fasi progressive sullo stesso livello, e sono subordinate, rappresentando fasi successive in divisione, con specificità crescente.
Così la classe 100 (filosofia) e 200 (religione) della dewey sono coordinate, mentre 12 (filosofia problemi speculativi) e 121 (epistemologia) sono subordinate. Non è facile cogliere la differenza anche perchè il più delle volte la coordinazione segue un ordine di complessità e quindi non appartiene più allo stesso livello. Resta comunque una verità: Classificare significa ordinare secondo concetti.

4. L'origine: da Dewey e Peano

Il 4 gennaio 1924 Ranganathan concorre a un bando per un posto da bibliotecario presso la *Madras University Library* e lo vince, lasciando il posto di insegnante. Ma non abbandona la matematica: entro il 1928 realizza venti pubblicazioni matematiche.

> I suoi successivi studi di classificazione a Londra sotto **W.C. Berwick Sayers** lo misero di fronte all'enorme numero e varietà dei soggetti presenti in uno schema di classificazione generale. Più significativamente, sembra avergli fornito il primo

importante collegamento tra la grande espansione dei soggetti e i numeri ordinali nella forma della DDC. (miksa)

Dopo un primo momento di difficoltà, durante il suo viaggio a Londra, sembra che Ranganathan riesce a vede una soluzione alternativa al problema della classificazione. Ma vediamo seguendo i vari passaggi quale potrebbe essere stato lo scenario.
SRR inizia ad apprendere la dewey e scopre che ad ogni numero corrisponde una stringa di soggetto, che sono classi disgiunte che rappresentano la realtà attraverso la struttura di un albero, simile alla classificazione di Linneo. Ma scopre qualcosa di più affascinante, il numero 12 (filosofia, altri problemi speculativi) è più generale di 122 (filosofia, altri problemi speculativi, casualità). Inoltre, 122 si dispone su una retta subito prima di 123 (filosofia, altri problemi speculativi, libertà libero arbitrio). Allora perché non vedere la DDC come una successione di soggetti rappresentabili su una retta con valori compresi tra 0 e 1?
Per Ranganathan la classificazione biblioteconomica diventa un linguaggio artificiale dei numeri ordinali per meccanizzare la disposizione dei soggetti.
Prima di tutto cosa sono i numeri ordinali. In matematica ci sono i **numeri cardinali** che rappresentano una magnitudine e poi i **numeri ordinali** che hanno una posizione sulla retta, sono appunto ordinati secondo la magnitudine. Ranganathan si era accorto che la *Decimal Dewey Classification* rappresentava soggetti di libri attraverso i numeri ordinali, che quindi tali soggetti potevano essere **non solo ordinati ma anche manipolati** da funzioni matematiche.
SRR, conoscendo la teoria di Peano (Peano Sur une curve pag 157), per cui dati due numeri X e Y, compresi tra [0,1), di n/2 cifre, è possibile costruire un numero unico T, compreso tra [0,1) di n cifre, può essere stato portato a vedere i concetti come uno spazio multidimensionale. La storia racconta che durante il suo viaggio a Londra vedendo il meccano, gli sia venuto in mente di rappresentare le stringhe di soggetto come composte da parti che si uniscono, come aspetti che si mettono in relazione, come dimensioni di uno spazio multidimensionale che nel punto trovano la loro essenza.

La DDC vista come la
disposizione di numeri lungo una
retta. I numeri reali del segmento
[0,1)

In **topologia** tra i punti di uno spazio vettoriale si può calcolare il concetto di ***distanza***. Così come sulla retta il punto 3 ha distanza 2 da il punto 5, allo stesso modo, punti in due, tre ed n dimensioni hanno una distanza relativa da punti con la stessa dimensione. Allo stesso modo il numero 122 della DDC dista 1 dal numero 123. Il concetto di distanza unito a quello di ***outer product*** (che costruisce lo spazio vettoriale), di combinatoria e di trasformazione (l'idea di Peano può essere considerata una trasformazione da uno spazio a 2 dimensioni ad uno monodimensionale in cui i punti di una unità quadrata stanno su una linea di segmento) saranno le basi della teoria biblioteconomica di Ranganathan.

5. Prolegomena parte Q

Capitolo QA

E' utile ricordare cosa per Ranganathan (Ranganathan Prolegomena Cap.Q) fosse il parametro o la caratteristica. In matematica un ***parametro*** è una costante che compare nell'equazione di una curva o di una superficie al variare della quale si ottiene la famiglia di curve e di superfici. Allo stesso modo nella catalogazione, ciascuna delle successive ***caratteristiche*** che si usano per arrivare a quella che lui chiamava l'*idea isolata*, possono essere definiti i parametri della classificazione. Preso l'idea isolata di "professore" e le due caratteristiche "materia" e "capacità retorica", possiamo rappresentare il concetto con questi due insiemi: PM = {Pc,Pe,Pl} dove Pc è il professore di chimica, Pe è il professore di inglese e Pl il professore di diritto e l'insieme dei professori PR = {B,M,D} dove B è il professore brillante, M il mediocre e D il noioso (dull). Ritornando alla metafora del parametro è come se avessimo la funzione PM(x) in cui x può assumere i valori {Pc,Pe,Pl}. Se vogliamo rappresentare il concetto di professore dobbiamo creare uno spazio vettoriale a due dimensioni con nelle ordinate la caratteristica “materia” e nelle ascisse la caratteristica “capacità retorica”.

Capitolo QB

Scoperto che i concetti sono spazi multidimensionali dobbiamo trovare un modo per trasformarli in uno monodimensionale, in quanto i libri vengono esposti sugli scaffali e quindi su una successione lineare dove c’è la relazione di immediata vicinanza. Un aspetto che vale la pena sottolineare di questo processo è che l’ordine con cui si dispongono le categorie sugli assi dello spazio vettoriale cambierà l’ordine in cui i concetti appariranno nello spazio monodimensionale e quindi le relative relazioni di immediata vicinanza. Immaginiamo il nostro libro sullo scaffale, sarà circondato da altri libri e le distanze degli altri libri dal nostro creano quello che Ranganathan chiamava “relazione di immediata vicinanza”.
La nostra linea di scaffale sarà disposta in modo tale che il libro cercato sarà circondato da libri molto simili riguardo il soggetto trattato e, a mano a mano che ci si allontana, o verso destra o verso sinistra, i libri saranno sempre più alieni. Quello che Ranganathan chiamava la disposizione APUPA (Alieno, Penumbral, Umbral, Penumbral, Alieno).

Capitolo QC

Iniziamo partendo da un concetto definito da una sola caratteristica. Abbiamo il concetto professore definito dalla caratteristica “materia”. Quindi il nostro insieme PM = {Pc,Pe,Pl}. Se facciamo un mapping con l’insieme {01, 02, 03} avremo 6 possibili combinazioni (3!). Scelta la combinazione a noi più favorevole, avremo mappato il nostro concetto su una retta. In cui i valori della caratteristica assumeranno un ordine. Per esempio Pc=01, Pe=02, Pl=03. Nella terminologia di Ranganathan il professore di chimica è la remove 1, quello di inglese, la remove 2 e quello di diritto la remove 3. La ***remove*** rappresenta la posizione sulla retta, quella che potremmo chiamare il numero ordinale del valore della caratteristica sulla retta. L’ordine delle remove è la relazione di immediata vicinanza. Come vedremo nel prossimo capitolo, aggiungendo caratteristiche si creano delle spazi vettoriali a più dimensioni dove l’ordinamento sugli assi dei concetti e l’attribuzione di una caratteristica ad un particolare asse crea delle invarianti sull’ordinamento finale.

Capitolo QD

Dato V uno spazio vettoriale a due dimensioni nel campo N dei numeri naturali, si possono rappresentare spazi di categorie multidimensionali. Preso l’insieme PM e PR (del sotto-capitolo QA) e fatto un mapping tra l’insieme PM e {01,02,03} e l’insieme Pr e {01,02,03} otteniamo così che Pc=01, Pe=02 , Pl=03, B=01, M=02 e D=03. Fatto l’outer product tra PM e PR otteniamo una matrice A di 3*3=9 elementi con tutte le possibili combinazioni di due vettori di tre elementi. Ora il prodotto vettoriale viene costruito in modo di avere il campo della matrice A_{ij} non come PM_i | PR_j ma come:

$$charAt(0)_{PM_i} \mid charAt(0)_{PR_j} \mid charAt(1)_{PM_i} \mid charAt(1)_{PR_j} \qquad \text{(F1)}$$

dove charAt(n) è la funzione che restituisce il carattere n della stringa in pedice e l'operatore a|b concatena la stringa a con la stringa b. Nel nostro caso presi ad esempio Pc (01) e M (02) avremo la stringa 0012. (vedi (Bertani))

Nella figura 1 possiamo vedere cosa otteniamo.

Attraverso l'outer product dei due insiemi PM e PR abbiamo un latice con relativo meet e join, da cui si ricava un insieme ordinato monodimensionale. Il latice è una struttura geometrica regolare che si ripete, dotata di funzioni di ordinamento. Ogni suo membro è in relazione di ≤ (minore o uguale) o ≥ (maggiore uguale) rispetto agli altri membri. Dire che esiste un meet ed un join significa affermare che c'è un minimo assoluto e un massimo assoluto. Attraverso una trasformazione, abbiamo ottenuto un manifod 1 da uno spazio bidimensionale. Siamo riusciti a rappresentare un concetto multidimensionale lungo una linea, il nostro scaffale. Un aspetto importante è che invertendo gli assi, per esempio mettendo il parametro "materia" sull'asse x e quello di "retorica" sull'asse y, l'ordinamento finale cambia perchè l'***invariante*** della relazione di immediata vicinanza diventa "retorica". Questa capacità delle basi di cambiare lo spazio vettoriale introduce il concetto di ***two-fold infinity***. C'è l'ordinamento di chi dispone lo scaffale e l'ordinamento che il lettore si aspetta che ci sia sullo scaffale. Tanto più si discostano le due prospettive tanto più il lettore farà fatica a trovare quello che cerca.

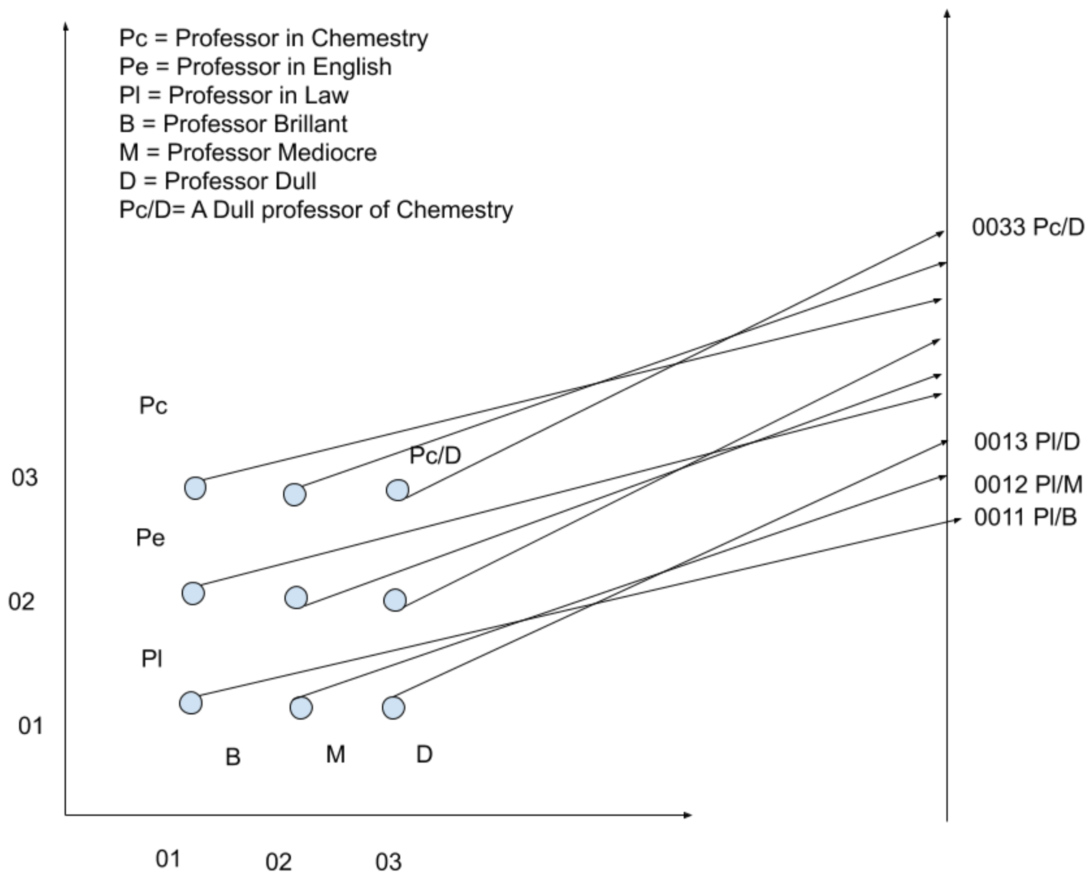


figura 1

Capitolo Q1

Se come abbiamo visto le linee sono insieme di punti, combinazione di aspetti del concetto, alcuni concetti possono non avere punti in comune e allora le linee andranno all'infinito senza mai incontrarsi, altri avranno punti in comune, in quei punti i concetti condividono combinazioni di aspetti. Per esempio immaginiamo una definizione di professore con caratteristica "grado di studio", PG={Pg, Pu, Po} dove Po è il professore della scuola dell'obbligo, Pu è quello universitario e Pg il valore generico, ossia valore non riportato, sconosciuto. Costruita la matrice A = 3*3*3 = 27 unendo gli aspetti PM, PR e PG, fatto il mapping sulla retta come visto nel capitolo QC avremo che alcuni punti della linea trovata nel mapping PM,PR coincidono con la linea creata con mapping PM,PR,PG. Tali punti sono quelli in cui PG è uguale a Pg. Si crea una cosa molto simile ai sottospazi che potrebbe essere un esempio di relazione "is a". Maggiori caratteristiche permettono di scendere nella specificità. Più è alta la dimensione dello spazio più è alta la specificità del concetto. Tenere una caratteristica non settata ci permette di risalire al valore più generico (nel nostro caso a tre dimensioni, da un piano si torna ad una linea).

6. Stringhe di soggetto

Teoria base

SRR fondando la sua teoria analitico-sintetica postula la possibilità di trasformare il mondo delle frasi in uno spazio vettoriale. E come definì bene Miksa:

> *"Ma SRR ha anche impiegato concetti matematici più specifici nel suo lavoro di classificazione delle biblioteche, le cui fonti sembrano essere state in generale aspetti delle teorie di gruppi, insiemi e trasformazioni* **(...)** *pertinenti in come concettualizzò il regno dei soggetti, incluso il punto di partenza della nozione di "infinite dimensions of facets of subjects" e la sua nozione di mappare le dimensioni delle faccette dei soggetti in una notazione".* Micksa pag.8/9

Prima di tutto cos'è una catalogazione analitico-sintetica. Il nostro mondo dei professori diviso in due aspetti fondamentali, la materia trattata e la capacità retorica, combinandosi, facendo sintesi, creano il piano cartesiano in cui compaiono tutte le combinazioni dei due aspetti. Così possiamo avere il professore bravo di chimica, il professore noioso di chimica,il professore bravo di letteratura e così via.
Per spiegare in modo semplice cosa sia una stringa di soggetto immaginiamola come una concatenazioni di concetti, soggetti a delle regole sintattiche.
SRR postula che per rappresentare il mondo dei soggetti servano 5 aspetti fondamentali: Time, Space, Energy (=Action), Matter (=Material), Personality. Successivamente in quello che chiamerà "Level and Round" (Ranganathan Documentation pag. 3) postulerà che:

1. La faccetta Energy può occorrere due o più volte;
2. Ogni isolato di tipo Energy può iniziare un nuovo Round di faccetta di Personality, Matter ed Energy;
3. In ciascun Round la faccetta Matter può occorrere due o più volte;
4. La faccetta di Space può avere più Level
5. La faccetta di Time può avere più Level
6. Space e Time possono occorrere solo nell'ultimo Round

Possiamo definire i Round come le regole sintattiche che governano la stringa di soggetto e i Level come una o più categorie all'interno di un Round. Questo porta a stringhe di soggetto che possono avere fino a 15 aspetti (uno spazio a 15 dimensioni) creando quella che definirà: l'infinite dimension of facets of subject. Ma andiamo per gradi.
Ipotizziamo di avere la seguente classificazione a gerarchia ordinata simile alla Dewey che chiameremo Matter:

000	Concept
010	Prototipi
100	Teorie
110	Argomenti
120	Congetture

130	Dimostrazioni
140	Leggi
150	Modelli concettuali
160	Paradigmi
200	Discipline
210	Matematica
211	Algebra
212	Gruppi algebrici
220	Scienze empiriche
230	tecnica
240	storia
250	filologia
260	critica letteraria
270	filosofia

Di aggiungere la seguente classificazione di proposizioni che chiameremo Action:

000	at time
010	before
020	after
100	in place
110	in country
120	in a collection

E una classificazione del tempo e dello spazio:

010	1-999 BC
020	0-500 AC
030	0-1000 AC
040	1000-1500
060	1500-1600
070	1600-1700
080	1800-1900

090	dopo 1900
091	1900-1920
092	1920-1940
093	1940-1960
094	1960-1980
095	1980-2000
096	2000-2020
100	Mondo
110	America
111	Usa
120	Europa
121	italia
122	Francia
123	Inghilterra
124	Germania
130	Asia
131	Russia
132	India
133	Cina
134	Giappone

Se volessimo rappresentare la frase analitico sintetica “Algebra nel 1800” dovremmo scegliere tra tutte le possibili combinazioni del piano Cartesiano dei tre insiemi sopra esposti, la frase:

$$211_{Algebra}\,000_{at\ time}\,080_{1800-1900}$$

Proviamo a scrivere un’altra frase: “Gruppi algebrici nel 1500”:

$$212_{Gruppi\ algebrici}000_{at\ time}080_{1800-1900}$$

Quello di cui SRR si era accorto è che se confrontiamo i due numeri nella loro successione lungo la retta (21100080 e 212000080) distano tra loro 100060 unità. Ciò significa che tra il concetto “Algebra del 1800” e “Gruppi algebrici del 1800” ci sono tra loro 100060 concetti differenti, se messi su una retta. In questo modo concetti molto simile vengono a trovarsi in posti molto differenti dello scaffale. Ma proviamo a scrivere le nostre stringhe di soggetto come la formula F1 del capitolo QD, otterremo:

$$200108100_{Algebra\ del\ 1800}$$

$$200108200_{Gruppi\ algebrici\ del\ 1800}$$

Ora sottraiamo i numeri come abbiamo fatto precedentemente. Il valore della distanza dei due concetti è pari a 100. Questa volta sì, che sul nostro scaffale, i due libri saranno vicini.

Quello che abbiamo fatto è trasformare le frasi in uno spazio vettoriale a tre dimensioni, Matter, Action e Space-Time e mandarlo in uno spazio ad una dimensione, il nostro numero a nove cifre. Abbiamo rappresentato attraverso un'utile notazione la nostra catalogazione analitica sintetica. Ma abbiamo anche scoperto che progettare spazi vettoriali con dimensioni troppo elevate tende a distanziare concetti simili, così come una opportuna notazione li avvicina.

I relative di Pierce

Aggiungere. Simili ai round
Absolute term
Relative term
conjugative term
Relative and conjuction sono funzioni di verità sull'esistenza della relazione tra i termini
P(X)->is father of X->tutti gli x che rendono vera la relazione è padre di
G(X,Y)-> is giver of X to Y -> sono tutti gli y che in relazione agli x rendono vera la relazione è datore di

Permutation Substitutions in Sym$\{a, b, c\}$

e	f	g	h	i	j
$\begin{matrix} a & b & c \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ a & b & c \end{matrix}$	$\begin{matrix} a & b & c \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ c & a & b \end{matrix}$	$\begin{matrix} a & b & c \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ b & c & a \end{matrix}$	$\begin{matrix} a & b & c \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ a & c & b \end{matrix}$	$\begin{matrix} a & b & c \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ c & b & a \end{matrix}$	$\begin{matrix} a & b & c \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ b & a & c \end{matrix}$

g:h = i diventa: **((a → (b → c)) ∧ ((b → (c → b)) ∧ (c → (a → a))))**
ma dato che **c → ((a → (b → c))**
abbiamo che la verità di g:h dipende solo da ((c ∧ (b ∧ a))

a	b	c	((a ∧ (b ∧ c)) → ((a → (b → c)) ∧ ((b → (c → b)) ∧ (c → (a → a)))))

F	F	F	T
F	F	T	T
F	T	F	T
F	T	T	T
T	F	F	T
T	F	T	T
T	T	F	T
T	T	T	T

che è la stessa cosa di scrivere i (dalla formula precedente g:h=i)

((a → c) ∧ ((b → b) ∧ (c → a)))

che come vediamo dalla nostra tavola di verità dipende da verità di (c ∧ (b ∧ a))

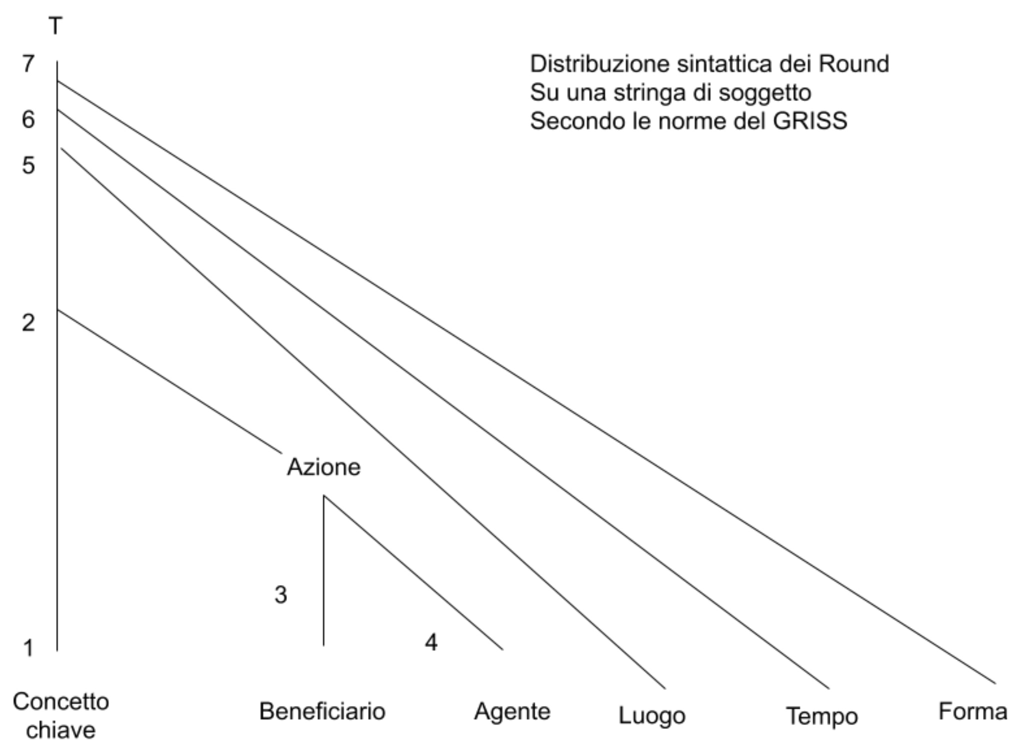
a	b	c	((a ∧ (b ∧ c)) → ((a → c) ∧ ((b → b) ∧ (c → a))))
F	F	F	T
F	F	T	T
F	T	F	T
F	T	T	T
T	F	F	T
T	F	T	T
T	T	F	T
T	T	T	T

Round e Level

Per capire pienamente il concetto di stringa di soggetto ci rifaremo agli studi del (GRISS). Secondo le loro direttive, una stringa di soggetto può avere i seguenti Round:

1 Concetto chiave
2 Azione
3 Beneficiario
4 Agente
5 Luogo
6 Tempo
7 Forma

I Round sono delle regole sintattiche per cui in una certa posizione possono trovarsi solo parole che appartengono ad una certa classe. Per capire meglio il concetto è possibile visualizzarlo con un albero simile a quello della sintassi generativa di Noam Chomsky:



Per rappresentare questo tipo di albero può andar bene la nostra notazione ma bisogna aggiungere una piccola modifica per tenere conto dei Round. Alla classe della parola inserita nei vari Round bisogna aggiungere in prima posizione il numero del Round. Per esempio:

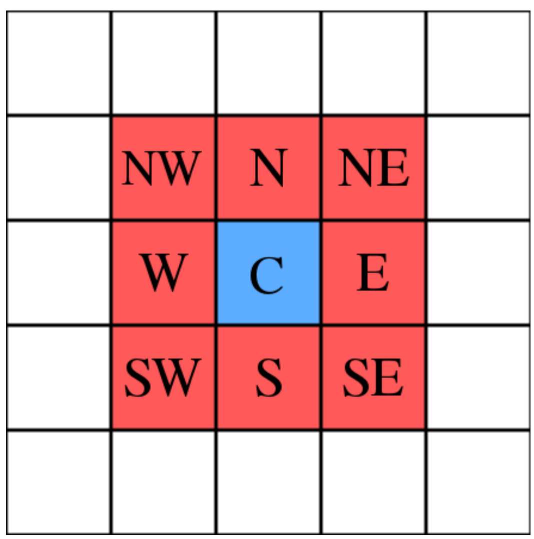
$$Matematica_{210}\ italiana_{121}\ del\ 1500_{060}$$

diventa che *Matematica* è il concetto chiave, quindi al numero aggiungiamo il Round 1 ottenendo 1210, *italiana* è il luogo quindi diventa 5121 e *del 1500* è il tempo quindi otterremo 6060. La nostra frase grazie a questa notazione verrà ordinata in funzione anche della presenza o assenza dei Round. Nel nostro caso seguendo la notazione F1 del capitolo QD avremo che il numero inizierà per 156 dichiarando sin da subito che la nostra stringa di soggetto ha un concetto chiave, un tempo e un luogo, ma non ha un'azione, un beneficiario, un agente e una forma.

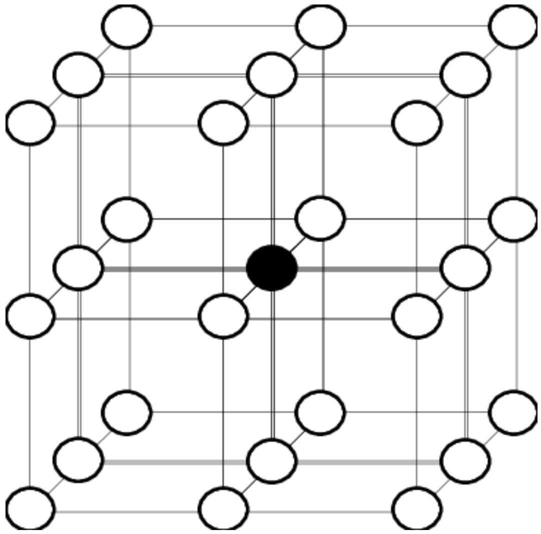
Il concetto di cubo

Il concetto di neighborhood soggiace al concetto di distanza. Significa trovare i punti prossimi rispetto ad un altro punto. Ad esempio in uno spazio bidimensionale ogni cella ha intorno 8 celle che sono il suo neighborhood secondo la distanza di Chebyshev. Dove tale distanza è definita dalla formula:

$$D_{Chebyshev} = max(|x - x_1|. |y - y_1|)$$



Allo stesso modo è possibile definire il concetto di vicinato nel mondo a tre dimensioni. Avremo quindi 26 punti prossimi. La formula che ci permette di trovare quanti sono i punti a distanza 1 dal punto dato, in funzione delle dimensione d dello spazio vettoriale, è: n = $3^d - 1$.



Nel nostro caso i punti rappresentano stringhe di soggetto e quindi i punti più prossimi saranno stringhe di soggetto simili.
Presa la stringa:

$$211_{Algebra}\ 100_{in\ place}\ 121_{italiana}$$

Avrà come punti prossimi i seguenti 26 :

212	100	121
211	101	121
210	100	121
211	99	121
212	101	121
210	101	121
210	99	121
212	99	121
212	100	122
211	101	122
210	100	122
211	99	122
212	101	122
210	101	122
210	99	122
212	99	122
210	99	120

212	99	120
212	101	120
210	101	120
210	100	120
211	99	120
212	100	120
211	101	120
211	100	122
211	100	120

Dove la prima riga rappresenta la stringa di soggetto: “Gruppi Algebrici in Italia”. Il concetto di neighborhood è importante perchè è molto simile all’idea di penombra dei concetti. Un concetto si definisce anche per mezzo di cosa ha intorno.

Twofold-infinity

La twofold-infinity è molto simile al concetto di relatività legato alla base di uno spazio vettoriale o anche solo prendendo lo spazio vettoriale e guardandolo da vari punti. Per esempio se mettiamo l’origine nel punto O (0,0) avremo il punto che dista 2 sulle ascisse e 2 sulle ordinate nel punto A (2,2). Ora se mettessimo l’origine nel punto A trasformandolo nel punto (0,0), il nostro punto O diventerebbe (-2,-2).
Allo stesso modo se il punto di vista di chi organizza uno scaffale si basa su una notazione mentre chi utilizza lo scaffale per cercare un libro, si avvale di un’altra notazione, il libro non sarà trovato.
Immaginiamo il nostro libro di algebra del 1500:

$$211_{Algebra}\, 000_{at\ time}\, 060_{1500-1600}$$

seguendo questa notazione sarà posto come 21100060-esimo concetto sullo scaffale. Ma immaginiamoci il nostro lettore che viene a cercarlo secondo la notazione F1 del capitolo QD :

$$200106100_{Algebra\ del\ 1500}$$

Lo cercherà quindi come 200106100-esimo concetto ma si troverà altri libri e per la precisione qualcosa che riguarda “$le\ discipline_{200}\ in\ place_{106}\ mondo_{100}$”. Questa è quella che SRR chiamava twofold-infinity, ossia una discrepanza tra il mondo di chi organizza lo scaffale e tra chi ne usufruisce.
In logica si potrebbe affermare che dato il predicato del primo ordine:

CompoundSubject(x,y,z)

esistono due interpretazioni ρ e σ tali che $\rho(CompoundSubject(x, y, z)) \rightarrow N$ e $\sigma(CompoundSubject(x, y, z)) \rightarrow N$ e l’algoritmo di ρ crea la notazione 1 e σ la notazione 2. La funzione φ che da $\varphi(\rho) \rightarrow \sigma$ è il matching delle due interpretazioni, ossia il lavoro che chi cerca

deve fare se vuole passare dalla sua interpretazione ρ di N a quella di chi organizza lo scaffale (σ).
Una curiosità: dato x=a, y=b, z=c avremo che $\rho \rightarrow m$ e $\sigma \rightarrow q$. Chiamata $\gamma(N) \rightarrow N$ la funzione che dato un numero n ∈ N restituisce la somma delle sue cifre (per esempio dato 13 restituisce 4, dato 14 restituisce 5) avremo che γ è invariante rispetto alle due funzioni ρ e σ.

Una possibile soluzione alla infinite dimension of facets of subject

Per provare a risolvere l'infinite dimension of facet of subject si può usare la logica e trasformare le stringhe di soggetto in insiemi, perdendo la topologia. E' possibile anche affermare che frasi transitive della forma Soggetto - Predicato - Oggetto, possono rappresentare la totalità delle stringhe di soggetto. Ipotizziamo che ogni frase transitiva rappresenti un insieme di libri; quindi avremo che :

"Matematica del 1500" = [{Christoph Rudolff, Die Cross},{Luca Pacioli,Summa de arithmetica, geometria, proportioni e proportionalità}]

"Matematica Italiana" =[{Luca Pacioli,Summa de arithmetica, geometria, proportioni e proportionalità},{Tullio Levi-Civita,Sulla integrazione della equazione di Hamilton-Jacobi per separazione di variabili}]

La frase con stesso Soggetto ma completata di Tempo e Spazio è l'intersezione dei due insiemi precedenti:

$$"Matematica\ Italiana\ del\ 1500" = "Matematica\ del\ 1500" \cap "Matematica\ italiana"$$

Sarà quindi l'insieme [{Luca Pacioli,Summa de arithmetica, geometria, proportioni e proportionalità}].
Se da un lato l'operatore intersezione permette di diminuire il numero di dimensioni dello spazio vettoriale dall'altro pone il problema di dove collocare il libro a scaffale, perchè se è vero che nel mondo digitale uno stesso libro può avere più punti di accesso, nel mondo reale ha una sola collocazione. Quindi il problema delle frasi complesse rimane aperto se si vuole collocare veramente i libri a scaffale e non li si vuole semplicemente ordinare in un OPAC.
E' inoltre possibile creare delle relazioni tra insiemi e svolgere le normali operazioni di inferenza della logica del primo ordine. Dato l'insieme A e l'insieme B, chiamata A ⊂ B una relazione di inclusione di A su B e chiamata AB l'operazione A in relazione con B e chiamata $A \otimes B$ l'operazione del prodotto cartesiano, abbiamo che $AB \subset A \otimes B$ ossia la relazione AB è un sottoinsieme del prodotto cartesiano dei due insiemi. Ipotizzando di creare una sola relazione sugli insiemi chiamata "influenceOf" si possono creare delle inferenze o implicazioni sugli insiemi. Quindi dato $AB_{influenceof}$ e $BC_{influenceOf}$ questo implica che $AC_{influenseOf}$. Queste inferenze non sono delle certezze, perchè non vanno dalle classi agli elementi, ma al contrario,vanno da alcuni elementi alle classi. Chiamiamo queste relazioni sintagmatiche. Se affermo che la bibioteconomia del 1950 è influenzata dalla geometrica del 1850 e la geometria

del 1850 è influenzata dagli studi di geodesia, allora potrò inferire che la biblioteconomia del 1950 derivi dagli studi della geodesia. Se sembra assurdo questo discorso ricordo che il cervello di google si basa su API chiamate tensorFlow, e i tensori sono stati inventati nel 1900 e derivano da studi di geometria dei manifold i quali erano alla base della geodesia.

> Tensors were conceived in 1900 by Tullio Levi-Civita and Gregorio Ricci-Curbastro, who continued the earlier work of Bernhard Riemann and Elwin Bruno Christoffel and others, as part of the absolute differential calculus. The concept enabled an alternative formulation of the intrinsic differential geometry of a manifold in the form of the Riemann curvature tensor.

7. Metodo postulazionale

Nella teoria postulazionale, gli assiomi sono le basi su cui si costruiscono i teoremi. Su assiomi differenti si costruiscono teoremi differenti. Gli assiomi di Euclide per cui due rette parallele non si incontrano mai, per circa venti secoli non sono stati messi in discussione. Solo Gauss ha posto dei postulati in cui le linee parallele si incontrano alla fine e ne è scaturita un’altra matematica che per certe finalità è molto più utile della prima.
Tale metodo viene usato da SRR per sviluppare la sua teoria analitico-sintetica. Vediamo come Micksa introduce l’argomento:

> <<*Al cuore del metodo c’era la speranza che “tutta la matematica pura fosse derivabile da un piccolo numero di principi logici fondamentali”. Questo ha accompagnato una ricerca, da parte di alcuni, nella scienza dell'ideazione, di “un insieme di assiomi dai quali potessero essere dedotti tutti i fenomeni del mondo naturale”*>> Micksa pag.6

Il metodo postulazionale ha origini che risalgono a Talete ma nel corso dell’Ottocento, anche in relazione al consolidarsi delle geometrie non euclidee, e soprattutto nel primo ventennio del Novecento, viene affinato da matematici all’insegna dell’interdisciplinarietà: David Hilbert lo sviluppò in geometria; Gotlob Frege in aritmetica; altri lo applicarono alla teoria degli insiemi (set theory di Georg Cantor, creando la axiomatic set theory); Bertrand Russell e A.N.Whitehead contribuirono a introdurlo nel campo della logica matematica; Kurt Godel con il suo teorema ne mise in evidenza i limiti:

> “*Il suo teorema pubblicato nel 1931 dimostrò che all’interno di un sistema matematico assiomatico ci sono cose che potrebbero non essere dimostrabili e non vi è certezza che da tali assiomi non scaturiscano contraddizioni (...) Questo non aveva smorzato l’entusiasmo di creare un sistema assiomatico, ma dal 1930 tali sistemi non erano più proposti senza una qualche qualificazione*”. Micksa pag.7

Legato al metodo postulazionale e all’interesse di SSR per le teorie nascenti sui numeri, c’è la teoria di Peano sull’assiomatizzazione del concetto di numero e la definizione delle due operazioni fondamentali.

> *“La migliore spiegazione dell’enfasi che SRR metteva sui numeri ordinali ha la sua origine ancora una volta nello sviluppo del campo della matematica. SRR si avvicinò alla matematica in un periodo in cui una teorizzazione di base sui numeri -buona parte dei quali ha la sua origine ultima nell’area formale chiamata* ***teoria dei numeri****- aveva catturato il campo.*

Assiomi

Assioma A: Un teorema è una proposizione che, a partire da condizioni iniziali arbitrariamente stabilite, trae delle conclusioni dimostrabili
Assioma B: Per lemma si intende un enunciato che viene dimostrato nell'ambito di una teoria formale e che in un'esposizione sistematica della teoria viene presentato come fatto preliminare ad un enunciato di maggiore evidenza cui si riserva il ruolo di teorema.
Assioma C: Per postulato si intende una proposizione o regola di inferenza che si assume, senza provarne la validità, fra i costituenti di un sistema deduttivo.
Assioma D: Un assioma è una proposizione o un principio che è assunto come vero perché ritenuto evidente o perché fornisce il punto di partenza di un quadro teorico di riferimento.

Postulati e lemmi

Proveremo a descrivere le basi dell'aritmetica di Peano per facilitare il lettore nell'uso del metodo postulazionale. Proveremo a dimostrare che messi come assiomi il numero (a ∈ N) e il suo successore (a+1), avremo che la somma ((a+b) ∈ N) (Peano Arithmetices pag. 26)

Il segno N significa numero e K è la classe:
- 1 è l'unità
- a + 1 è il successivo
- = è il simbolo di uguaglianza
- ∈ significa "è elemento dell'insieme"
- $a \prec b$ significa "a implica b" (inferenza)
- $a \subset b$ significa "la classe a è contenuta nella classe b"
- $a \cup b$ significa "a unito b"
- [b] elementi della classe b

Assiomi:
1. 1∈ N
2. (a ∈ N) ≺ (a = a)
3. (a ∈ N) ≺ ((a + 1) ∈ N)
4. (a ∈ N) ≺(a ∈ [a])
5. ((k ∈ K) e (1 ∈ K) e (x ∈ N) e (x ∈ K)) ≺ ((x+1) ∈ K) ≺ (N⊂ K)
6. (a ≺(b ≺ c)) = ((a ∪ b) ≺ c)

Postulati:
1. 2 = 1+1; 3 = 2+1; 4 = 3 + 1; etc.
2. (a,b ∈ N) ≺ ((a+(b+1)) = ((a+b)+1)) . Consegue che se: (a ∈ N) ≺ ((a + 2) = (a+(1+1)) = ((a+1)+1))
3. (a,b ∈ K) ≺ ((a ⊂ b) = (x ∈ [a]) ⊂ (x ∈ [b]))

Teorema 1:

$((a,b \in N) \prec ((a+b) \in N))$

Dimostrazione:
1. $(a \in N)$: da Assioma 3 : $((a+1) \in N) \prec (1 \in [b])$
2. $(((a \in N) \prec (b \in N)) \prec$: da Assioma 4: $(b \in [b]))$ ma $((a+b) \in N) \prec$: da Assioma 3 : $(((a+b)+1) \in N) \prec$: da Postulato 2 : $((a+(b+1)) \in N) \prec$: da Assioma 4: $(b+1) \in [b]$
3. $(a \in N)$ $\prec$: Dai due passaggi precedenti: $(1 \in [b])$ e $(b \in [b])$ e $((b+1) \in [b]))$ $\prec$:Da Assioma 5 : $(N \subset [b])$ $\prec$: da Postulato 3 : $(b \subset N)$
4. $\prec$: da Assioma 6: $(a,b \in N) \prec Th$

Teorema

La struttura delle stringhe di soggetto viene spiegata da SRR attraverso l'utilizzo del metodo postulazionale. Dati 11 postulati scaturisce il teorema 1 sulla correttezza della costruzione delle stringhe di soggetto. Per i riferimenti alla ABNF si veda (Crocker). I testi inglesi sono presi da (Ranganathan Prolegomena capitolo R) Vediamo come ciò sia possibile:

> **Postulato 1**: there are five and only five fundamental category: Time, Space, Energy, Matter, Personality. The manifestation of Matter are of two kind, Material and Property.
>
> > **Lemma 1:**
> > FundamentalCategory = Time | Space | Energy | Matter | Personality
> > Matter = Material | Property

Nella dicitura precedente il simbolo "|" indica l'operatore informatico "or".

> **Postulato 2**: every compound subject has a basic facet
>
> > **Lemma 2:**
> > CounpoundSubject = BasicFacet
>
> **Postulato 3**: Each isolate facet of a compound subject can be deemed to be a manifestation of one and only one of the five fundamental category
>
> > **Lemma 3:**
> > CounpoundSubject = BasicFacet ⊕ FundamentalCategory+

Nella dicitura precedente il simbolo "⊕" indica l'operatore "seguito da" e il simbolo "+" attaccato a FoundamentalCategory indica "1 o più FoundamentalCategory".

> **Postulato 4**:The fundamental category "Energy" may manifest itself in one and the same subject more than ones.

Lemma 4:
CounpoundSubject = BasicFacet ⊕ Energy* ⊕ FundamentalCategory+

Il simbolo “*” attaccato a Energy significa “0 o più Energy”.

Postulato 5: Each of the fundamental category “Personality” and “Matter”, may manifest itself in Round1, Round, etc..

Lemma 5:
CounpoundSubject = BasicFacet ⊕ OtherFacet+
OtherFacet = Round+
Round = Personality* ⊕ Matter* ⊕FoundamentalCategory+

Postulato 6: any of the foundamental categories “Space” and “Time” may Manifest itself only in the last of the Round in a subject

Lemma 6:
CounpoundSubject = BasicFacet ⊕ OtherFacet+
OtherFacet = Round+ ⊕ Time ⊕ Space
Round = FundamentalCategoryWithOutTimeAndSpace+
FundamentalCategoryWithOutTimeAndSpace = Matter | Personality | Energy

Postulato 7: Any of the fundamental category ”Personality” and “Matter” may manifest itself more the one in one and the same Round within a subject. And similarity with “Space” and ”Time” in the last Round. The manifestation of the fundamental category within the round will be said to be a level.

Lemma 7:
CounpoundSubject = BasicFacet ⊕ OtherFacet+
OtherFacet = Round+ ⊕ RoundTimeAndSpace*
Round = Level+
Level = FundamentalCategoryWithOutTimeAndSpace+
RoundTimeAndSpace = LevelSpaceAndTime+
LevelSpaceAndTime = SpaceBlock | TimeBlock
SpaceBlock = Space ⊕ FundamentalCategoryWithOutTimeAndSpace*
TimeBlock = Time ⊕ FundamentalCategoryWithOutTimeAndSpace*
FundamentalCategoryWithOutTimeAndSpace = Matter | Personality | Energy

Postulato 8: After determining the various facets occurring in a Compound Subject, we should arrange them in a helpful sequence.
Postulato 9: The BasicFacet should be the first facet
Postulato 10: The five fundamental category are arrange according decrease concreteness P,M,E,S,T

Lemma 8:
CounpoundSubject = BasicFacet ⊕ OtherFacet+
OtherFacet = RoundPersonality{0,1}⊕RoundMatter{0,1} ⊕RoundEnergy{0,1}
RoundSpace{0,1} ⊕ RoundTime{0,1}
RoundPersonality = LevelPersonality+
LevelPersonality = Personality | FundamentalCategoryWithOutTSP*
RoundMatter = LevelMatter+
LevelMatter = Matter | FundamentalCategoryWithOutTSP*
RoundEnergy = LevelEnergy+
LevelEnergy = Energy | FundamentalCategoryWithOutTSP*
RoundSpace = LevelSpace+
LevelSpace = Space | FundamentalCategoryWithOutTSP*
RoundTime = LevelTime+
LevelTime = Time | FundamentalCategoryWithOutTSP*
FundamentalCategoryWithOutTSP = Matter | Energy

Il simbolo {0,1} significa “compare zero o una volta”

Postulato 11: In any Round of Facets of a Compound Subject in which each of any of the fundamental category Personality, Matter, Energy occur only once their sequence should be P, M, E

Lemma 9:
CounpoundSubject = BasicFacet ⊕ OtherFacet+
OtherFacet = RoundPersonality{0,1}⊕RoundMatter{0,1} ⊕RoundEnergy{0,1}
RoundSpace{0,1} ⊕ RoundTime{0,1}
RoundPersonality = LevelPME+
RoundMatter = LevelPME+
RoundEnergy = LevelPME+
LevelPME = Personality{0,1} ⊕ Matter{0,1} ⊕ Energy{0,1}
RoundSpace = LevelSpace+
LevelSpace = Space | FundamentalCategoryWithOutTSP*
RoundTime = LevelTime+
LevelTime = Time | FundamentalCategoryWithOutTSP*
FundamentalCategoryWithOutTSP = Matter | Energy

Dai nostri postulati abbiamo ottenuto:

Teorema 1 : le stringhe di soggetto (CompoundSubject) sono scritte correttamente se seguono la seguente struttura:

CounpoundSubject = BasicFacet ⊕ OtherFacet+

OtherFacet = RoundPersonality{0,1}⊕RoundMatter{0,1} ⊕RoundEnergy{0,1}
RoundSpace{0,1} ⊕ RoundTime{0,1}
RoundPersonality = LevelPME+
RoundMatter = LevelPME+
RoundEnergy = LevelPME+
LevelPME = Personality{0,1} ⊕ Matter{0,1} ⊕ Energy{0,1}
RoundSpace = LevelSpace+
LevelSpace = Space | FundamentalCategoryWithOutTSP*
RoundTime = LevelTime+
LevelTime = Time | FundamentalCategoryWithOutTSP*
FundamentalCategoryWithOutTSP = Matter | Energy
Matter = Material | Property

Dim:
Dato L1,L2,L3,L4,L5,L6,L7,L8,L9 ≺ Th

Se cambiassero i postulati cambierebbe anche il risultato del teorema 1 che rappresenta la struttura corretta delle nostre stringhe di soggetto. E quindi cambierebbe la matematica che si costruisce sopra; lo spazio vettoriale risultante, sarebbe diverso, avremmo neighborhood differenti per ogni punto, e quindi una differente disposizione sulla retta. I nostri numeri ordinali rappresentano concetti differenti a seconda dei postulati messi in fase costruttiva. La nostra disposizione a scaffale è influenzata dagli 11 postulati sulla correttezza delle stringhe di soggetto.

Modello

Ipotizziamo una logica in cui dato gli insiemi iniziali A,B,... in cui, $a \in A$ è un elemento dell'insieme con determinate caratteristiche. Esistono le proposizioni **P**,**Q** tali che verificano, dato un insieme X, se l'elemento x ha o meno un valore per una data caratteristica. Esistono anche le relazioni *R*,*S* tale per cui dati gli insiemi X,Y creano una relazione tra i valori di x e i valori di y. Sia **P**,**Q** che *R*,*S* prendono come ingresso dei valori aggregati e ritornano valori aggregati. Per valori aggregati intendiamo tabelle di una o più colonne. Per esempio l'insieme X è una tabella di una colonna, *R*(X,Y) restituisce una tabella di due colonne. Il dato singolo è una tabella di una colonna e una riga.
I simboli:

- $\forall x$ significa per ogni x
- $\exists x$ significa almeno un x
- $\exists\exists x$ significa 0 o 1 x

Il modello che vogliamo rappresentare è il seguente:
CompoundSubject = BasicFacet ⊕ OtherFacet+
OherFacet = RoundPersonality{0,1}⊕RoundMatter{0,1} ⊕RoundEnergy{0,1}
RoundSpace{0,1} ⊕ RoundTime{0,1}
RoundPersonality = Personality ⊕ Matter{0,1} ⊕ Energy{0,1}

RoundMatter = Matter ⊕Personality{0,1} ⊕ Energy{0,1}
RoundEnergy = Energy ⊕Personality{0,1} ⊕ Matter{0,1}
RoundSpace = Space | FundamentalCategoryWithOutTSP*
RoundTime = Time | FundamentalCategoryWithOutTSP*
FundamentalCategoryWithOutTSP = Matter | Energy | Personality
Matter = Material | Property

Con questo tipo di logica proviamo a modellare il mondo delle stringhe di soggetto.
Gli insiemi iniziali sono:
A={termini di catalogazione}
B={i libri}
con:
a ∈ A del tipo {{type = Personality | Matter | Energy | Space | Time}, {term = Epistemologia | Gnoseologia | Matematica | Logica…..}}
b ∈ B del tipo {{titolo = value}, {Autore = value}}
Ora creiamo le nostre proposizioni:

- isType(X,Y) → $\forall y \exists x$ tale che x ∈X e X.type = y allora x ∈ Z. Restituisci Z
- isTerm(X,Y) → $\forall y \exists x$ tale che x ∈X e X.term = y allora x ∈ Z. Restituisci Z
- termini(X) → $\forall x \exists y$ tale che x ∈ X e x.term=y allora y ∈ Z. Restituisci Z. (Sono tutti i possibili valori della caratteristica term)
- distinct(X) →$\forall x \neg \exists y$ tale che x,y ∈ X e se x=y allora x ∈ Z ma se $\exists y$tale che x=y allora x ∈ Z e y ∉ X

Creiamo le relazioni:

- subClassOf(X,Y) → if x ∈ X e y ∈Y e X⊂Y allora x,y ∈ Z. Restituisci Z
- Round(X,Y,Z) → $\forall x$ ∈X tale che $\exists \exists y, z.$ x,y,z ∈R. Restituisci R
- CompoundSubject(X,Y,Z,R,S) →$\exists x$ o $\exists y$ o $\exists z$tale che $\exists \exists x, y, z, r, s.$ tale che x,y,z,r,s ∈Q. Restituisci Q
- BookHasCompoundSubject(X,Y) → $\forall x \exists y$ tale che x,y ∈ Z. Restituisci Z

Modello:
Qui tutte le relazioni per rappresentare la gerarchia dei termini. Ne proponiamo una come esempio:

- subClassOf(isTerm((isType(A, "Matter"),"Epistemologia"), isTerm((isType(A, "Matter"),"Gnoseologia"))

Poi le relazioni per costruire le stringhe di soggetto:

- Round(isTerm(isType(A, "Personality"),X1),isTerm(isType(A, "Matter"),X2),isTerm(isType(A, "Energy"),X3))
- Round(isTerm(isType(A, "Matter"),X1),isTerm(isType(A, "Personality"),X2),isTerm(isType(A, "Energy"),X3))
- Round(isTerm(isType(A, "Energy"),X1),isTerm(isType(A, "Personality"),X2),isTerm(isType(A, "Matter"),X3))
- Round(isTerm(isType(A, "Space"),X1),isTerm(isType(A, "Energy"),X2),isTerm(isType(A, "Energy"),X3))
- Round(isTerm(isType(A, "Time"),X1),isTerm(isType(A, "Energy"),X2),isTerm(isType(A, "Energy"),X3))

- CompoundSubject(Round(isTerm(isType(A, "Personality"),X1),isTerm(isType(A, "Matter"),X2),isTerm(isType(A, "Energy"),X3)) , Round(isTerm(isType(A, "Matter"),X4),isTerm(isType(A, "Personality"),X5),isTerm(isType(A, "Energy"),X6)), Round(isTerm(isType(A, "Energy"),X7),isTerm(isType(A, "Personality"),X8),isTerm(isType(A, "Matter"),X9)), Round(isTerm(isType(A, "Space"),X10),isTerm(isType(A, "Energy"),X11),isTerm(isType(A, "Energy"),X12)) , Round(isTerm(isType(A, "Time"),X13),isTerm(isType(A, "Energy"),X14),isTerm(isType(A, "Energy"),X15)))
- X1, X2, X3, X4, X5, X6,X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X15 ∈distinct(termini(A))

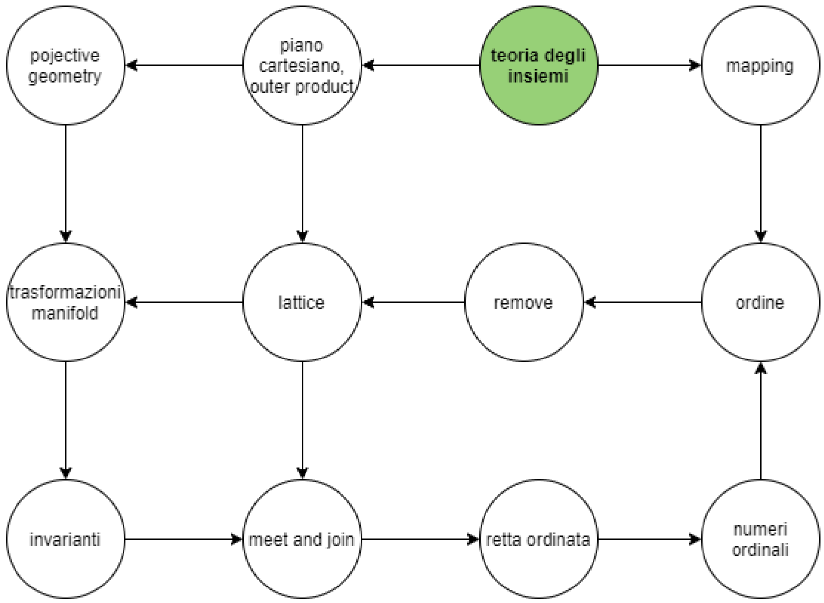
Infine la relazione libro

- BookHasCompoundSubject(B, CompoundSubject(Round(isTerm(isType(A, "Personality"),X1),isTerm(isType(A, "Matter"),X2),isTerm(isType(A, "Energy"),X3)) , Round(isTerm(isType(A, "Matter"),X4),isTerm(isType(A, "Personality"),X5),isTerm(isType(A, "Energy"),X6)), Round(isTerm(isType(A, "Energy"),X7),isTerm(isType(A, "Personality"),X8),isTerm(isType(A, "Matter"),X9)), Round(isTerm(isType(A, "Space"),X10),isTerm(isType(A, "Energy"),X11),isTerm(isType(A, "Energy"),X12)) , Round(isTerm(isType(A, "Time"),X13),isTerm(isType(A, "Energy"),X14),isTerm(isType(A, "Energy"),X15))))
- X1, X2, X3, X4, X5, X6,X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X15 ∈ distinct(termini(A))

Questo modello rappresenta a livello di logica relazionale la nostra base di dati. Vedremo che il modello si può risolvere usando gli spazi vettoriali.

8. Compound Subject for Big Data

Come nella logica del primo tipo, secondo G. Frege, ci sono le funzioni, che sono dei valori di verità, i concetti, che sono dei valori di verità associati all'uguaglianza di più funzioni, le relazioni, che sono delle funzioni su più variabili, allo stesso modo ci sono funzioni del secondo ordine che prendono come argomento un'altra funzione. Quindi abbiamo f(x) che è una funzione del primo ordine mentre g(f(x)) è una funzione del secondo ordine. Le nostre stesse stringhe di soggetto formate da level e da round creano funzioni del secondo ordine round(level(x)). La modalità di notazione usata ci permette di trasformare un insieme di variabili in un numero (la posizione sulla retta) e questo numero può divenire una nuova variabile di tipo complesso, da trasformare insieme ad altre simili, in un nuovo numero (una nuova posizione sulla retta).



Senza farlo troppo complesso immaginiamo la nostra stringa di soggetta costituita da 5 round e un level per ogni round, avremo quindi:

CounpoundSubject = BasicFacet ⊕ OtherFacet+
OtherFacet = RoundPersonality{0,1}⊕RoundMatter{0,1} ⊕RoundEnergy{0,1}
RoundSpace{0,1} ⊕ RoundTime{0,1}
RoundPersonality = Personality ⊕ Matter{0,1} ⊕ Energy{0,1}
RoundMatter = Matter ⊕Personality{0,1} ⊕ Energy{0,1}
RoundEnergy = Energy ⊕Personality{0,1} ⊕ Matter{0,1}
RoundSpace = Space | FundamentalCategoryWithOutTSP*
RoundTime = Time | FundamentalCategoryWithOutTSP*
FundamentalCategoryWithOutTSP = Matter | Energy
Matter = Material | Property

Costruiamo il roundPersonality,. Sarà un vettore dove la prima componente sarà la faccetta Personality, la seconda la faccetta Matter e la terza Energy. Il vettore roundMatter avrà la prima componente come faccetta Matter, la seconda Personality e la terza Energy. Il vettore roundEnergy avrà la prima componente come Energy, la seconda Personality e la terza Matter. Se qualche faccetta non è presente metteremo il valore {000}. Per semplicità le faccette vengono rappresentate da numeri tra 0-999. Come negli esempi precedenti, matematica 210, algebra 211, e così via. Quindi avremo per esempio, mettendo dei numeri a caso:

RoundPersonality = {230,150,000}
RoundMatter = {841,000,000}
RoundEnergy = {521,000,000}

Per quanto riguarda roundSpace avremo un vettore dove la prima componente è la faccetta Space, la seconda Matter e la terza Energy

RoundSpace = {521,681,000}

E il roundTime sarà costruito da un vettore dove la prima componente è la faccetta Time, la seconda Matter e la terza Energy:

RoundTime = {142,000,000}

Operiamo secondo la notazione presentata in (Bertani), su ogni round, avremo quindi:

NumRoundPersonality = 210350000
NumRoundMatter = 800400100
NumRoundEnergy = 500200100
NumRoundSpace = 560280110
NumRoundTime = 100400200

Per ottenere il compound subject applichiamo nuovamente la notazione ai numeri così ottenuti.

Num 1= 28551
Num 2 = 10060
Num 3 = 00000
Num 4 = 34224
Num 5 = 50080
Num 6 = 00000
Num 7 = 01112
Num 8 = 00010
Num 9 = 00000

Avremo che Num1 è la prima cifra della prima componente di ogni round, Num 2 è la prima cifre della seconda componente di ogni round, Num 3 la prima cifra della terza componente di ogni round. Ipotizzando che i numeri di faccette rappresentino la disposizione di un albero avremo che le prime quindici cifre (Num 1 | Num 2 | Num 3) raccontano gli aspetti più generali di ogni componente di ogni round. Per capirci nella dewey, 121 è rappresentato dalle cifre 1,12,121 dove 1 significa filosofia, 12 Gnoseologia, 121 Epistemologia. Più è grande il numero di cifre di cui è costituito il numero, più il concetto è specifico. Se prendiamo di un numero dewey formato da tre cifre, solo la prima cifra, avremo l'argomento generale di cui parla. Nel Nostro caso filosofia.
Poi avremo che Num 4 rappresenta le seconda cifra della prima componente di ogni round e così via.

Avremo quindi che man mano che ci spostiamo verso destra il nostro numero, formato dalla concatenazione dei nove precedenti, andrà verso il dettaglio, verso la specificità. Volendo trasformare lo spazio precedentemente creato in un mondo a tre dimensioni come quello da cui siamo partiti per fare i level, avremo:

NumSum1 = Num 1 | Num 2 | Num 3 = 285511600000000
NumSum2 = Num 4 | Num 5 | Num 6 = 342445008000000
NumSum3 = Num 7 | Num 8 | Num 9 = 011120001000000

Abbiamo così ottenuto un vettore appartenente sempre allo spazio vettoriale dei nostri Round ma con valori, per le componenti, molto più grossi. Avremo quindi che mandando verso infinito le tre componenti dei vettori dello spazio vettoriale si avranno concetti sempre più complessi. E' come se i concetti complessi, formandosi, creassero degli intorni, in cui si dispongono, in funzione della complessità. Se per esempio costruissimo un concetto complesso con tre round, Matter, Space e Time otterremo come NumSum1, NumSum2, NumSum3 dei numeri a 9 cifre invece di quelli a 15 ottenuti precedentemente, avendo un intorno di concetti, disposti un po' prima, dei concetti formati da cinque round.

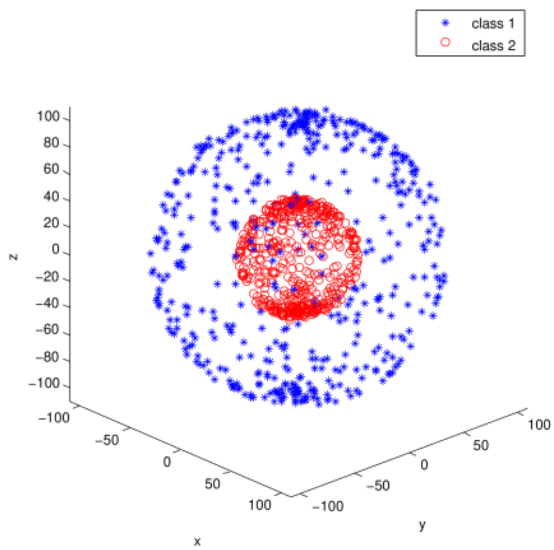
La disposizione della complessità dei round si organizza per classi di equivalenza. Come teoria dei level. Man mano che ci si allontana dall'origine si creano concetti più complessi formati con più round, creando delle sfere attorno a cui si dispongono i punti.
…. Le relazioni tra i punti di round diversi sono delle triangolazioni tra tre punti. I predicati sono sempre concetti più semplici di soggetto ed oggetto. Sezioni di sfere appartenenti al primo quadrante….

A Reeb graph[1] (named after Georges Reeb by René Thom) is a mathematical object reflecting the evolution of the level sets of a real-valued function on a manifold.[2]

Given a topological space X and a continuous function f: X → R, define an equivalence relation ~ on X where p~q whenever p and q belong to the same connected component of a single level set f−1(c) for some real c. The Reeb graph is the quotient space X /~ endowed with the quotient topology.

https://en.m.wikipedia.org/wiki/Reeb_graph

Level set
Consider the 2-dimensional Euclidean distance:
d(x,y)={\sqrt {x^{2}+y^{2}}}
A level set L_{r}(d) of this function consists of those points that lie at a distance of r from the origin, otherwise known as a circle. For example, (3,4) \in L_{5}(d) because d(3,4)=5. Geometrically, this means that the point (3,4) lies on the circle of radius 5 centered at the origin. More generally, a sphere in a metric space (M,m) with radius r centered at x \in M can be defined as the level set L_{r}(y\mapsto m(x,y)).
https://en.m.wikipedia.org/wiki/Level_set


class 1
class 2
100
80
60
40
20
0
−20
−40
−60
−80
−100
z
−100
−50
0
50
100
x
−100
−50
0
50
100
y

Di tutto questo capitolo non sono sicuro. bisognerebbe chiedere a qualche matematico. Due spunti:

1. *Co-citation: we can also give a more formal definition of co-citation in term of set theory notation. I A is the set of paper which cites document a and B is the set which cites b, then $A \cap B$ is the set which cites both a and b. The number of elements in $A \cap B$, that is $n(A \cap B)$,is the co-cocitation frequency. The relative co-citation frequency coud be defined as $n(A \cap B) \div n(A \cup B)$. Preso da [Small, H. (1973), Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. J. Am. Soc. Inf. Sci., 24: 265-269. doi:10.1002/asi.4630240406]*

Temi della matematica del tempo che sembrano coinvolgere particolarmente Ranganathan

SRR compie i suoi studi matematici e vi avvia la sua carriera di matematico proprio in un momento in cui lo straordinario entusiasmo per questo metodo è al suo culmine. Quello che ha imparato da questi metodi sembra occupare fin dall'inizio un posto essenziale nel suo cuore; lo suggeriscono i molti riferimenti ad esso nella terza edizione dei *Prolegomena* e il suo uso di *leggi*, *principi* e *canoni* fin dall'inizio della sua carriera di bibliotecario.

> *"Egli vi vide un tale potenziale dal punto di vista della classificazione libraria da farne il fondamento della sua teoria classificazione "* Micksa pag.6.

Dalla matematica alla classificazione

----

il passo in cui egli dichiara -con la sorprendente tranquillità del genio- come abbia derivato dalla *geometria delle coniche* il simbolo del *colon*, che probabilmente è la più importante delle sue "etichette":

> The semantically rich digits used in the Colon Classification are normally a to z, 1 to 9, and A to Z. Thus the digit used to separate one facet number from the succeeding facet number should have an ordinal value less than that of one. **At this juncture the fact that zero is elliptical in shape gave a clue. According to the Geometry of conics a point-pair may be deemed to be a degenerated form of an ellipse**. **This suggested that a point-pair may be taken to be a "greater zero"; in other words, as a digit with an ordinal value between those of zero and one. Sayers agreed with the idea of using (:) colon as the digit needed for insertion between any two facet numbers. (…) It was called "Colon Classification" to emphasize the rich potential added to the scheme by the semantically poor digit (:) colon** (Ranganathan, 1965, 14-15).

L’ellisse e i suoi foci come greater zero

Il suo curriculum di studi matematici garantì la solida ricontestualizzazione di questa rappresentazione dell’ellisse; e così Ranganathan ne derivò prima un concetto profondo del suo schema di classificazione (“zero più grande”), poi lo trasformò in efficace dispositivo di notazione, memorizzabile e maneggiabile come un segno di punteggiatura, infine lo propose come sintesi del suo intero metodo in forma di logo e pittogramma, dalla forza visiva di un brand.

Le tre fasi della teorizzazione di Ranganathan

Da quel 24 parte un percorso tra classificazione e matematica che per SRR dura mezzo secolo, fino alla sua morte nel 1972.
Evidentemente in un periodo così lungo cambia radicalmente la società, spinta da guerre e vorticoso sviluppo tecnologico; ma anche la matematica.
E a ogni successivo step sociale e scientifico, SRR aggiorna la sua teoria, almeno in tre passi, riconosciuti nelle periodizzazioni sia di Micksa che dello stesso SRR nei Prolegomena del 1967:
1
2
3
Al termine di questo percorso SRR lascerà straordinari strumenti frutto dell’applicazione della matematica alla classificazione. Vediamo come li descrive nei Prolegomena.

Specifici strumenti matematici nella teoria di SRR

Group theory
Nel 1923 SRR tiene letture universitarie di ***group theory***.

Micksa pag.9

> There is a case to be made, however, that these areas of mathematics provided a basic model for Ranganathan's initial approach. The model they provided consisted of the standard practice in each of these areas of 1) delineating pure abstractions (points, numbers, entities), 2) rigorously defining the terms by which one referred to the sets or groups of abstractions being considered, 3) rigorously determining the relationships (including hierarchical relationships) pertaining to the sets or groups of abstractions, and 4) eliciting the axioms by which those relationships could be delineated.

Infinite dimensions

Katerine La Barre a pag. 42 di "The use of faceted analytico-syntetic theory as revealed in the practice and construction of website design" ci aiuta a contestualizzare queste pagine, al ritorno dal suo viaggio negli USA del 1951:

> *I membri della LRC, che si è formato in India nel 1951, lavoravano a stretto contatto con Ranganathan allo sviluppo e alla continua revisione della colon classification e si appassionavano a discussioni generali sui problemi che affliggevano la library science.*
>
> *Il gruppo si incontrava informalmente ogni domenica nella veranda della casa di Ranganthan (Ranganathan personal correspondence, 1952). In ogni sessione*
>
> *i membri portavano Domande e problemi concreti incontrati quotidianamente per una discussione aperta.*
>
> *Lo scopo del gruppo era promuovere principi di classificazione e "riordinare" definizioni, assiomi e postulati della tecnica di classificazione. Il loro approccio era strettamente scientifico e modellato sul lavoro di Russell e Whitehead in matematica.*
>
> *La sostanza di queste discussioni fu integrata in diversi libri, come ad esempio Depth Classification (1953) e la seconda edizione dei Prolegomena (1957) Parthasarathy, 1952, pp. 153-159; Ranganathan, 1963, pp. 88-89).*
>
> *Ma il maggior contributo di Ranganathan trascende i postulati e i principi contenuti in questi volumi e risiede nel suo riconoscimento della natura provvisoria dei sistemi di accesso e ordine (Kwasnik, 1992, p. 102).*
>
> *Ranganathan ha riconosciuto l'esistenza di un "**two-fold infinity**" nell'universo della conoscenza a causa della molteplicità delle singole visioni del mondo e degli scopi di ricerca di informazioni, nonché della natura infinitamente complessa e dinamica dell'universo della conoscenza.*
>
> *Questa dualità impone le caratteristiche richieste di flessibilità e reattività come misura del successo di qualsiasi sistema (Ranganathan, 1967c, p. 67).*

Charles van den Heuvel "Multidimensional Classifications: Past and Future Conceptualizations and Visualizations"

Sembra riprendere il lavoro di LaBarre

"*We do not know for sure whether they discussed the views of the latter on **mapping of multidimensional spaces and classification** as well.*

Whitehead linkes in his ***Adventures of Ideas (1933)*** ***"non-metrical projective geometry" to what he called "the science of cross-classification." (Whitehead 1967****, 137-38)*

Nel capitolo twofold infinity spiego due prospettive che non si incontrano ma creata una funzione che va da una prospettiva ad un'altra abbiamo una interpretazione. Lo stesso se mandiamo uno spazio a tre dimensioni su un piano (projective geometry). Nel nostro caso lo mandiamo su una retta. Nel capitolo big data si può passare da un type di stringhe di soggetto (3 round) ad un altro più complesso (5 round) mandando una retta passante per O e il punto A (3 round) all'infinito sul piano (5 round). Tenendo una retta ad infinito abbiamo una projective geometry. Leggere da pag 262 di "Le matematiche" di Aleksandrov, Kolmogorov, Lavrent. Bollati Boringhieri, 2012 [da paragrafo a paragrafo 14 del capitolo 3 - Geometria analitica-]

Different from elementary geometry of Euclidian space, non metric projective geometry has a projective space. In this space, geometric transformations are permitted to move "points at infinity" to traditional points, and vice versa that are not permitted in Euclidian space. (Wikipedia 2011)

Ranganathan's description of how the successive isolates in a chain within a facet, considered

· *from the angle of the idea plane, form a "**Nest of Cells in many dimensions**" and*

· *from the notational plane a "**Nest of Intervals on a line**"*

*might have been inspired by Whitehead's views on projective geometry. (**Ranganathan 1957**, 254-255)*

*Although Ranganathan recognized the existence of a **"two-fold infinity"** –*

· *an infinity in the **approaches of readers** of documents*

· *and an infinity in the **dimensions of the universe of ideas** to be organized (LaBarre 2006, 43)*

he seems to exploit the method of projective geometry in a one directional way

*i.e. the **transformation from more dimensions to one**,*

multeplicity infinity

Appendice: matematica tra Oriente e Occidente, passato e futuro

Per capire al meglio il percorso di Ranganathan occorre capire la storia della matematica Indiana

- INS. RIF. A ROSS
- De Morgan
- Antichi saperi prima materia prima colonizzata

- Kerala, Ricci, Keplero
- Ramanujan
- I viaggi di John Dewey

Hardy-Hilbert space

https://en.wikipedia.org/wiki/Hardy_space

https://www.springer.com/gp/book/9780387354187

Bibliography

Bertani, Mauro. "Codici Dewey computazionalmente economici." ISKO Italia, 2019, http://www.iskoi.org/doc/firenze19/bertani.htm.

Boyer, Carl B., and Uta C. Marzbach. *A history of mathematics*. John Wiley & Sons, 2011.

Crocker, D. "Augmented BNF for Syntax Specifications: ABNF." vol. RFC 5234, January 2008.

GRISS. "Guida all'indicizzazione per soggetto." AIB, 1996, ttps://www.aib.it/aib/gris/i.htm.

Hossein, Hosseini Giv. "The Axiom of Choice, Well-Ordering, and Well-Classification." *The American Mathematical Monthly*, vol. 122, no. 1, 2015, pp. 56-59. DOI: 10.4169/amer.math.monthly.122.01.56.

Miksa, Frank. "The influence of mathematics on the classificatory thought of S.R.Ranganathan." *Knowledge Oganization for Information Retraival*, 1997, pp. 167-179.

Peano, Giuseppe. *Arithmetices principia, nova methodo exposita*. Roma, Fratres Bocca, 1889.

Peano, Giuseppe. "Sur une curve qui remplit toute une aire plane." *Mathematische Annalen*, vol. 36, pp. 157-160. DOI:10.1007/BF01199438.

Ranganathan, R. S. *Prolegomena to Library Classification*. New York, Asia Publishing House, 1967. 1 vols.

Ranganathan, S. R. "Documentation work and abstract classification (Depth Classification 8)." *Annals of Library Science*, vol. 2, 1955, pp. 1-12.

Zermelo, Ernst. “Proof that every set can be well-ordered.” vol. A Source Book in mathematical logic 1879-1931, 1904, pp. 139-141.