

Giochi Quantistici e Vantaggio Competitivo di Imprenditori Entangled

Massimo Pregnotato

*QuantumBiolab- Dipartimento di Chimica Farmaceutica – Viale Taramelli 12, Università degli Studi di Pavia,
27100 Pavia – Italy - maxp@quantumbionet.org*

*Conferenza presentata a: OPEN NETWORK OF NEW SCIENCE & ART
AI MARGINI DEL CAOS: FENOMENI DI AUTORGANIZZAZIONE IN SCIENZA, ARTE E UMANESIMO
Firenze 20, 21 Novembre 2008 - Palazzo Strozzi, Sede Vieusseux, Sala Ferri*

Teoria dei giochi

La teoria dei giochi è lo studio del processo decisionale di concorrenti che agiscono in situazioni di conflitto.

E' stata formalizzata per la prima volta da von Neumann e Morgenstern nel 1930, nell'ambito di ricerche sui problemi economici ed attualmente è impiegata in molte discipline oltre l'economia, ad esempio nella diplomazia, nelle scienze sociali, nella biologia e nell'ingegneria.

Nella teoria dei giochi si definisce equilibrio di Nash (dal nome di John Forbes Nash, che l'ha proposto) una soluzione concettuale di un gioco che coinvolge due o più giocatori, in cui ogni giocatore si presume conosca le strategie di equilibrio degli altri giocatori, e nessun giocatore ha nulla da guadagnare modificando solo la propria strategia.

Giochi quantistici

I recenti progressi nella ricerca sul quantum computing e sulla quantum information ha spinto molti ricercatori del settore ad esplorare se e come effetti quantici possano portare nuova luce alla teoria dei giochi. Vale a dire, come la sovrapposizione quantistica, l'interferenza quantistica e l'entanglement possano influire la strategia ottimale dei giocatori. La principale motivazione dietro questo tentativo è la speranza di individuare possibili vantaggi del calcolo quantistico; Purtroppo nonostante la rapida crescita del numero di ricercatori nel campo dell'informazione quantistica, è stato proposto un numero molto ridotto di algoritmi quantistici. Tra questi gli algoritmi di Deutsch-Jozsa, Simon, Shor e Grover e ci manca ancora la comprensione di quali problemi possano avere una soluzione quantistica efficiente.

La teoria dei giochi quantistici ha attirato molta attenzione negli ultimi anni e si è visto un interessante tentativo di ampliare il campo di applicazione della convenzionale teoria dei giochi classica.

I giochi quantistici hanno proposto un nuovo punto di vista alla soluzione dei problemi classici e dilemmi della teoria dei giochi ,ed è stato dimostrato che sono più efficienti dei giochi classici .

La spinta principale della ricerca nel campo dei giochi quantistici è venuta dalla notevole osservazione di Eisert et al. che il famoso dilemma del prigioniero (PD) può essere risolto se i giocatori ricorrono a strategie disponibili nella teoria quantistica.

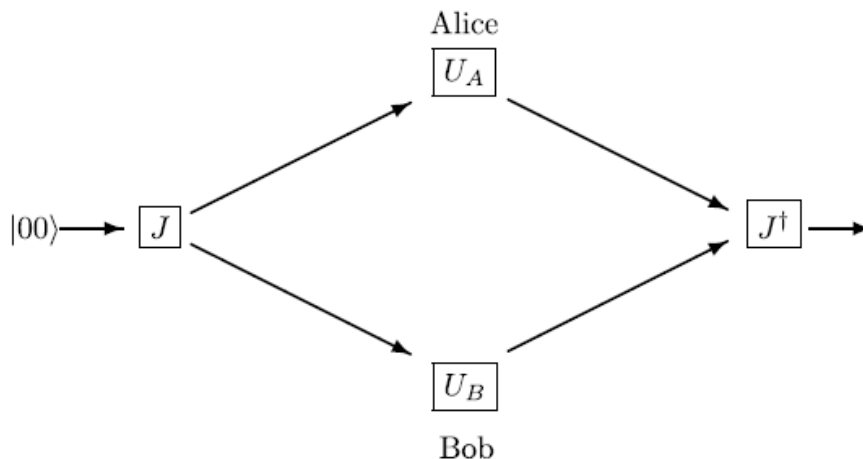
Il divario tra il risultato ottimale di Pareto e l'equilibrio di Nash nel PD è ridotto o eliminato, e la media dei payoff in un gioco minority multiplayer è aumentato, quando i giocatori sono autorizzati ad utilizzare strategie quantistiche miste.

Successivamente, Marinatto e Weber esaminando il dilemma nel gioco della battaglia dei sessi (BOS), un altro tipico dilemma nella teoria dei giochi, hanno osservato che anche questo, potrebbe essere risolto con l'adozione di un strategia quantistica che preveda un massimo stato entangled. L'applicazione delle strategie quantistiche a vari altri giochi, come il Stag Hunt (SH) o il dilemma del Samaritano, è stata inoltre discussa da Shimamura et al.

Entanglement nei giochi quantistici

Entanglement, quando incluso nei giochi quantistici, fa sì (in qualche modo) che tutti vincano. Le strategie quantistiche entangled sono tali per cui tutti i giocatori collaborano, e il classico egoismo (distruttivo) è sostituito da un altruismo quantistico (costruttivo).

Non ci sono equilibri di Nash nello spazio delle pure strategie quantistiche in un gioco quantistico entangled 2x2.



Quantum pseudo telepatia

Entanglement potrebbe spiegare una qualche forma di telepatia, in realtà definita pseudo-telepatia quantistica tra giocatori "quantum-minded" che giocano un gioco quantistico.

In un gioco pseudo-telepatco, la comunicazione può essere completamente sostituita dall'entanglement quantistico.

Grazie all'entnanglement, forse la manifestazione maggiormente "non -classica" della meccanica

quantistica, due o più giocatori quantistici possono realizzare un compito distribuito senza il bisogno di qualsiasi comunicazione, il che sarebbe impossibile tra giocatori classici.

Einstein, Bohr, Bell, Kochen e Specker sono stati tutti coinvolti dal problema delle variabili nascoste ("elementi di realtà").

La Pseudo-telepatia si occupa anche di questo problema: essa prevede infatti versioni alternative all'argomentazione di Bell contro le teorie locali realistiche. Ma vi è anche di più, i giochi pseudo-telepatici spesso forniscono una più concisa e convincente argomentazione di quelle tipicamente di Bell.

Gli elaboratori della Quantum information sono al crocevia tra fisica, matematica e informatica. Essi ci permettono di capire ciò che possiamo o che non possiamo fare con l'informazione quantistica e vanno al di là della capacità dei classici elaboratori di informazione. La complessità della comunicazione è un settore della "computer science" classica che mira a determinare la quantità di comunicazione necessaria per risolvere problemi computazionali distribuiti. La complessità della comunicazione quantistica utilizza la meccanica quantistica per ridurre la quantità di comunicazione che sarebbe richiesta classicamente. La Pseudo-telepatia è una applicazione quantistica sorprendente per il trattamento delle informazioni nella complessità della comunicazione.

Entanglement umano

Ispirato dalla metafora del 'Quantum entanglement,' l' entanglement a dimensione umana si riferisce alle persone come "storie", informazioni ed emozioni che interagiscono ed hanno memorie del passato e proiezioni di intenzioni future.

Dean Radin ha fatto un ampio lavoro sul concetto di entanglement umano. Egli descrive esperimenti che dimostrano una connessione non- locale tra esseri umani che si 'pensano' reciprocamente.

Global Consciousness Resonance in Post-Internet Era

La coscienza di risonanza è come una coerenza spontanea che si verifica in uno sciame di 'agenti' (insetti, uccelli, formiche, neuroni, pensieri, sentimenti, e persone che agiscono sotto condizioni critiche) tutta l'apparente fuzziness di questi comportamenti sparisce improvvisamente in modo magico: gli 'agenti' sono in grado di agire in sintonia e armonia, come se fossero un'unica entità multi-agente, una multi-unità, un'inseparabile tutto - un lampo di comprensione la cui luce è in grado di penetrare attraverso qualsiasi strato fuzziness.

Consciousnes Project at <http://noosphere.princeton.edu/resonance.html>

Diciamo che noi 'risuoniamo' con un'idea o con un'altra persona quando si condivide una serie di percezioni insolitamente ricca che implica per noi, che siamo 'sulla stessa lunghezza d'onda' - un'altra forma di link metaforico ai modelli fisici. Si tratta di un'esperienza comune che spesso colpisce con la forza e la complessità della comprensione condivisa, ed è associata ad interazioni di successo in coppie e gruppi di persone, che hanno avuto esperienze condivise, universalmente riconosciute. La produttività e la creatività sono evidentemente rafforzate, e le risposte cooperative alle emergenze e alle catastrofi sembrano essere agevolate.

Ecologia sociale per un futuro sostenibile

Rendendo possibile la condivisione istantanea di pensieri fuzzy, di sentimenti e di azioni delle persone, Internet e il Web 2.0 possono servire come un potente catalizzatore per l'emergenza di coscienza risonante che determina un insight potente per la comprensione e l'inserimento nella nuova economia della conoscenza.

Oltre a fornire un insight di comprensione, la coscienza di risonanza globale può immediatamente stimolare l'emergenza di efficienti azioni di solidarietà tra le persone al fine di fermare l'offensiva delle corporazioni.

Principio antropico quantistico

Anche se dall'inizio della civiltà i mercati sono stati governati da leggi classiche, l'incomparabile efficacia degli algoritmi quantistici nel moltiplicare i profitti determineranno una tale evoluzione del mercato che il comportamento quantistico prevarrà su quello classico.

Il principio quantistico antropico, può essere osservato in opera nel precedente secolo in cui la descrizione quantistica del mercato è più efficiente sia dal punto di vista tecnologico che economico al punto che il paradigma quantistico può comodamente rimpiazzare quello classico. Pur rispettando le attuali regole di tutte le operazioni di mercato stiamo in realtà osservando flussi di capitali derivanti da giochi quantistici che eludono la descrizione classica. Oggi una parte essenziale delle transazioni effettuate nel NYSE o nel NASDAQ sono fatte da computers.

Quando questi computers saranno sostituiti da computers quantistici i Giochi quantistici applicati al mercato allargheranno i nostri orizzonti e offriranno nuove opportunità per l'economia.

Se le decisioni umane possono essere fatte risalire ad eventi quantistici microscopici ci si può aspettare che la natura abbia approfittato della computazione quantistica nell'evoluzione complessa del cervello (Quantum brain). In tal senso si potrebbe anzi dire che i computer quantistici (cervelli quantistici) stanno già giocando il loro giochi di mercato secondo regole quantistiche.

Entanglement e tensione adattativa

Bill McKelvey ha trovato che la comprensione dell'entanglement della teoria quantistica può gettare luce sulla natura dei legami tra le persone e il loro impatto sull'ordine emergente nelle

organizzazioni. In termini di comportamento umano, egli ha spiegato che: un'elevata correlazione tra le storie di persone accoppiate significherebbe che esse pensano in modi simili; una bassa correlazione significherebbe che esse vanno in direzioni diverse.

McKelvey ha sottolineato che i dirigenti devono fare qualcosa di più che mettere in pratica una tensione adattiva al fine di creare le condizioni per una effettiva emergenza.

In fisica quantistica l'entanglement è un campo relativamente 'puro' e 'non corrotto', il che significa che l'emergenza è più probabile che sia costruttiva.

Ad oggi, tuttavia, nelle organizzazioni, l'ordine di solito emerge in un contesto di forti legami stabiliti, come ad esempio le cliques (caste) e questo si traduce comunque in una emergenza parziale. Da ciò si deducono le ragioni per cui la promozione di entanglements non-corrotto nelle imprese è importante.

Entanglement sociale

McKelvey ha osservato che i legami sociali (entanglement sociale) sono intrinsecamente instabili e deboli ed evolvono verso legami forti o deboli nel corso del tempo, ma attenzione che legami forti favoriscono gli "status quo" e pertanto non sono adattivamente efficienti come l'emergenza dai legami deboli.

Il caso General Electrics

McKelvey ha studiato il caso della General Electrics come esemplare di una società il cui amministratore delegato ha sviluppato e attuato una strategia di grande successo basata su un insieme di regole apparentemente semplice, che potrebbero essere assimilate alla definizione dei confini di una cella Bénard senza prescrivere le modalità di comportamento attese dentro la cella.

Egli ha detto che le regole della GE fungono da attrattori strani che muovono le persone nella direzione desiderata, ma il tentativo di accelerare il processo di emergenza senza avere la giusta tensione adattiva è come imbrancare dei gatti senza sapere in quale direzione devono andare.

La tensione adattiva può aiutare i managers ad evitare di fare affidamento sulla pura casualità che eventi come l'incontro tra alcune persone del marketing e altre della produzione generi una nuova idea vincente.

McKelvey ha osservato che le regole di GE creano un livello di tensione adattiva tale per cui la gente si muove nella direzione più probabile per ottimizzare il valore per gli azionisti.

Questo può anche evitare l'"agency problem" in cui le persone vanno in direzioni diverse facendo le proprie cose (McKelvey 1999, 35-37).

McKelvey ritiene che il successo aziendale di GE sia un importante caso di studio.

GE è cresciuta più velocemente di qualsiasi altra società dal 1990, ha un P / E ratio di 44 rispetto a

una media del 19 di altre imprese in generale; mantiene una media di almeno tre acquisizioni di società al mese ed è n° 1 in molti settori di business (The Economist 1999; Stewart 1999). L'amministratore delegato responsabile di questi risultati, Jack Welch, è divenuto l'azionista più ricco rispetto a qualsiasi altro Chief Executive.

La strategia di GE ha due obiettivi principali:

- lo sviluppo del suo cervello aziendale
- la creazione di un'organizzazione 'boundaryless' in cui le informazioni vengono condivise.

Questo risultato è ottenuto attraverso l'articolazione e l'attuazione di poche e semplici regole. Queste regole sono sostenute da forti incentivi ai dipendenti che applicano le norme in modo efficace, e dal licenziamento a chi non rispetta le norme (tensione adattativa). Le norme mirano a promuovere alcuni modelli auspicabili di comportamento generale, piuttosto che cercare di limitare il comportamento dei singoli. Non vi è nulla di segreto circa le regole di GE.

Un nuovo approccio scientifico alla leadership

McKelvey ritiene che le scienze della complessità possano offrire preziose intuizioni nei processi che definiscono le condizioni per l'ordine emergente nelle imprese, offrendo il potenziale per lo sviluppo di strumenti, tecniche, processi, strutture e norme a sostegno di una nuova "scienza della leadership". Questo potrebbe aiutare i managers a creare le condizioni per il probabile emergere di comportamenti efficaci, senza creare quelle barriere che spesso sono il risultato di un sistema di gestione basato sul comando e sul controllo.

La letteratura sulla scienza dell'organizzazione si è allontanata dai primi anni 90 che ponevano l'accento sul "distributed leadership", con la partecipazione e responsabilizzazione di squadre di lavoratori auto-gestiti verso una preferenza per un management "Upper Echelon" guidato da un leader carismatico visionario e sostenuto da più strati manageriali (McKelvey 1999, 17-22).

Vi è anche una convinzione che il miglioramento delle prestazioni nell'attuale ambiente volatile richieda un tipo di leader eroico, carismatico visionario che Bennis (1996) descrive come creatore di una "visione globale" che porti a fare le cose giuste e a mantenere un comportamento che si adatti a questa visione.

L'attuale leadership probabilmente sta congelando i tentativi di promuovere intelligenza distribuita e ciò è anti-etico per la formazione di capitale umano e sociale.

Sono stati individuati alcuni principi fondamentali su cui una leadership più efficace potrebbe essere costruita (McKelvey 1999, 37-42).

Questi includono:

- Vantaggi competitivi ed economici dipenderanno dal capitale umano e sociale.
- Contesti ad alta velocità e hyper-competitivi richiedono una rapida micro-coevoluzione del capitale umano e sociale.

La rapida micro-coevoluzione di intelligenza distribuita costituisce la base della novità che offre un vantaggio competitivo.

Le attuali teorie di leadership più probabilmente sopprimono piuttosto che migliorare l'intelligenza

distribuita.

I valori critici di tensione adattativa nelle imprese definisce la regione di complessità che stimola l'emergenza di reti di capitale sociale necessarie per migliorare l'intelligenza distribuita.

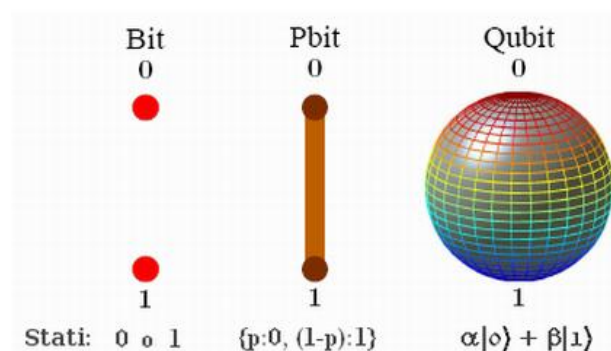
La maggior parte della ricerca in imprenditorialità [Grant, 2002], nel marketing [Deshpande, 1983 e Chung, 2001] in economia [Lavoie, 1990] ha visto il nascere di ipotesi meta-teoriche nel campo funzionalista (vale a dire, positivista o postpositivista). Allo stesso modo, la maggior parte della ricerca sull'imprenditorialità internazionale (IE) raccoglie dati in modo logico positivista, utilizzando statistiche inferenziali, test delle ipotesi e così via" [Coviello, 2004]. Questi paradigmi non sono stati senza successo, altrimenti, non sarebbero sopravvissuti per tanto tempo [Cronbach, 1975]; tuttavia, nel contesto della ricerca sull'imprenditorialità internazionale, questa monocultura può essere considerata una debolezza [Seymour, 2006].

Computer quantistico

Un computer quantistico è un qualsiasi dispositivo di calcolo che fa uso diretto di fenomeni distintivi della meccanica quantistica, come la sovrapposizione e l'entanglement, per eseguire operazioni sui dati. In una computer classico la quantità di dati viene misurata in bit, in un computer quantistico, è misurata in qubit. Il principio di base della computazione quantistica utilizza le proprietà quantistiche delle particelle per rappresentare la struttura dei dati, e alcuni meccanismi quantistici possono essere utilizzati per effettuare operazioni con questi dati.

Benjamin Schumacher scoperto un modo di interpretare gli stati quantici come informazioni.

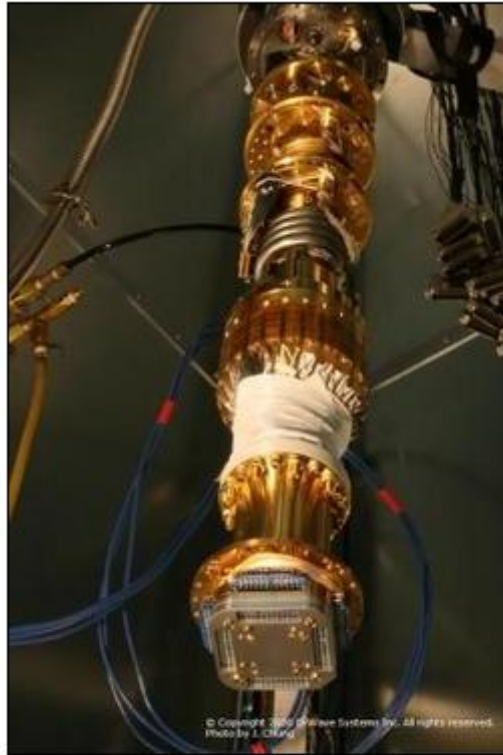
Ha scoperto un modo di comprimere le informazioni contenute in uno Stato, e come memorizzare le informazioni su un numero ristretto di Stati. Ciò che ora è conosciuto come compressione di Schumacher. Schumacher ha anche inventato il termine qubit.



Un computer quantistico potrebbe svolgere alcuni compiti, come le ricerche in banche dati, miliardi e miliardi di volte più velocemente dei computer tradizionali.

Nel corso della prima dimostrazione pubblica organizzata il 13 febbraio 2007 al Computer History Museum (Silicon Valley), in una sala gremita da curiosi e addetti ai lavori, il processore quantistico messo a punto dalla canadese [D-Wave Systems](#) ha superato tre prove escogitate per testarlo con problemi di ottimizzazione, elaborazione e riconoscimento. Orion, questo il nome del dispositivo, ha quindi dimostrato di potersi confrontare con successo con applicazioni commerciali, meglio di quanto possa fare un computer tradizionale a parità di requisiti.

La road map della D-Wave prevede ora di raggiungere un processore da 32 qubit entro fine anno, per arrivare addirittura alla soglia dei 1024 qubit (il primo *kilo-qb*) entro la fine del 2008. L'impresa sarebbe resa possibile dalla scalabilità della tecnologia, che dovrebbe permettere ai progettisti di interconnettere d'ora in avanti unità equivalenti al *core* usato per Orion.



Particolare del sistema criogenico usato per raffreddare il chip a 16 qubit della D-Wave Systems, fino a pochi millesimi di grado sopra lo zero assoluto (-273,16 gradi Celsius).

James D. Miller afferma che la realizzazione pratica di un computer quantistico potrebbe essere uno dei fenomeni più dirompenti che l'economia possa subire.

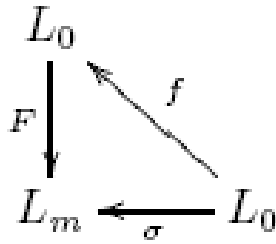
Un computer quantistico sarebbe in grado di lavorare su un numero limitato di classi di problemi. Ma una volta che un computer quantistico fosse sviluppato, gli imprenditori sarebbero in grado di trovare altri usi pratici. Google rappresenta la maggiore minaccia a Microsoft. Miller sospetta che alcuni dirigenti di Microsoft stiano lavorando per avere un computer quantistico così veloce nelle ricerche sui database da spingere la Google nell'oblio tecnologico.

Human Quantum Biocatalysts

Nella nostra definizione i Biocatalizzatori Umani Quantistici (HQB) sono esseri umani in grado di catalizzare i rapporti umani attraverso l'entanglement quantistico (qui inteso come l'entanglement di tre qubit nelle tubuline di tre diversi cervelli).

Si consideri Max, Paola e Eliano, P ed E sostituiscono la solita coppia quantistica Alice e Bob, M è l'HQB

Il diagramma commutativo classico



$$f \circ F = \sigma$$

Lo = Linguaggio Oggetto

Lm= Metalinguaggio

diventa ora la proprietà associativa del connettivo @ della logica di Base di Sambin modificata da Zizzi.

$$(QP @ QE) QM = @ QP @ (QE @ QM)$$

Questa proprietà non può essere dimostrata in logica di base, perché il terzo qubit QM svolge il ruolo di un contesto a destra, quindi in questo caso la Logica di base deve essere estesa a BR. Il connettivo destro @ ha un suo simmetrico e precisamente il connettivo sinistro § per il quale la proprietà associativa richiede un contesto a sinistra. In questo caso si dovrebbe prendere in considerazione BL.

Il massimo stato entangled di tre qubit è lo Stato GHZ:

$$\frac{1}{\sqrt{2}} (|000\rangle + |111\rangle)$$

Logica di base e inconscio

Vorremmo fare l'ipotesi che lo sviluppo di una "logica di base per la mente " derivante da una "descrizione interiore " che caratterizza il nostro punto di vista psicologico, potrebbe contribuire, una volta applicata allo studio dei livelli di inconscio più profondi, alla cura di alcune malattie mentali, come la schizofrenia, ancora così lontana dalla sua risoluzione con la psicoterapia classica.

L'intuizionismo trova i suoi fondamenti nell'intuizione matematica piuttosto che nei formalismi. Una teoria quantistica della mente e una logica di base ad essa applicata potrebbe spiegare da dove giungono le intuizioni, o anche, cosa succede durante un'intuizione.

Si potrebbero inoltre immaginare alcuni importanti miglioramenti in materia di intelligenza artificiale alla base del futuro "robot quantistico" trattato da Paola Zizzi nella prossima relazione.

Conclusione

Avvicinandoci ad una economia della conoscenza nel nuovo mondo globalizzato il vantaggio competitivo dei nuovi imprenditori (definibili Creative Class) non deve fare affidamento solo su una delle prossime innovazioni tecnologiche quali i quantum computers o Internet quantistica [Kimble, 2008] ma deve anche considerare come un nuovo metalinguaggio [P Zizzi 2006] potrebbe potenziare la creatività, l'intuizione e un atteggiamento vincente se adottato in un team di imprenditori entangled.

Bibliografia

Radin, D.I (2006) , *Entangled Minds: Extrasensory experiences in a quantum reality*. Paraview Pocket Book, Simon & Schuster, NY

S C Benjamin and P M Hayden 2001 Multiplayer quantum games *Phys. Rev. A* **64** 030301; J

Du *et al.* 2002 Experimental realization of quantum games on a quantum computer *Phys. Rev. Lett.* **88** 137902;

J Eisert, M Wilkens and M Lewenstein 1999 Quantum games and quantum strategies *Phys. Rev. Lett.* **83** 3077-3080;

B R Frieden 1998 *Physics from Fisher Information* (Cambridge University Press);

N F Johnson 2001 Playing a quantum game with a corrupt source *Phys. Rev. A* **63** 020302;

R Kay, S C Benjamin and N F Johnson 2001 Evolutionary quantum game *J. Phys. A* **34** L547;

C F Lee and N F Johnson 2002 Quantum games: a theoretical formalism arXiv.org/quant-ph/abs/0207012;

C F Lee and N F Johnson 2002 Exploiting randomness in quantum information processing *Phys. Lett. A* **301** 343-349; [quant-ph/0207080](http://arXiv.org/quant-ph/abs/0207080);

D A Meyer 1999 Quantum strategies *Phys. Rev. Lett.* **82** 1052-1055;

P E Turner and L Cho 1999 Prisoner's dilemma in an RNA virus *Nature* **398** 441-443.

Yaniv Carmeli - Quantum Games - Seminar in Quantum Information Processing - February 13, 2007

E G Hidalgo 2008 Quantum Games and the Relationships between Quantum Mechanics and Game Theory arXiv.org/quant-ph/abs/0803.0292v1;

J. Eisert, M. Wilkens and M. Lewenstein, *Quantum games and quantum strategies*, *Phys. Rev. Lett.* 83 (1999) 3077-3080.

L. Marinatto and T. Weber, *A quantum approach to static games of complete information*, *Phys. Lett. A* 272 (2000) 291-303.

J. Shimamura, S. K. Ozdemir, F. Morikoshi and N. Imoto, *Quantum and classical correlations between players in game theory*, *Int. Journ. Quant. Inf.* 2 (2004) 79-89.

D. A. Meyer, "Quantum Strategies", *Phys. Rev. Lett.* 82 (1999) 1052-1055;

K.-Y. Chen, T. Hogg, *Quant. Inf. Process.* 5 (2006) 43-67

Viktor Galliard, Stefan Wolf and Alain Tapp, "The Impossibility of Pseudo-Telepathy Without Quantum Entanglement", [quant-ph/0211011](http://arxiv.org/abs/quant-ph/0211011).

G Brassard, A Broadbent, A Tapp 2005 "Quantum Pseudo-Telepathy" *Foundations of Physics* 35, 1877-1907;

Dimitrov, V. (2001) Introduction to Fuzziology, in *Fuzzy Logic: A Paradigm for the New Millennium*, Eds. V. Dimitrov and V. Korotkich, Heidelberg-New York (<http://www.uws.edu.au/vip/dimitrov/study-of-fuzziness.htm>)

Piotrowski Edward W. and Jan Sladkowski, 'Trading by quantum rules—quantum anthropic principle', <http://alpha.uwb.edu.pl/ep/RePEc/sla/eakjkl/9.pdf>

Bill McKelvey - Emergent Order and New Science 'Macro' Leadership Dynamics: Strategy, Microcoevolution, Distributed Intelligence and Complexity in Firms. Complexity Study Group and Seminar on 14 March 2000

Burt R. S. (1992), *Structural Holes: The Social Structure of Competition*, Cambridge, Mass: Harvard University Press

Granovetter M. (1973), 'The Strength of Weak Ties,' *American Journal of Sociology*, 78, 1360–80

Granovetter M. (1982), 'The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited', in Marsden P. V. and Lin N. (1982) (eds), *Social Structures and Network Analysis*, Beverly Hills, California: Sage, 105–130

P Grant, L Perren 2002 "Small business and entrepreneurial research: meta-theories, paradigms and Prejudices". *Int Small Bus J* 20(2):185–211

R Deshpande R 1983 "Paradigms Lost": On theory and method in research in marketing. *J Mark* 47 (4):101–110;

E Chung, S Alagaratnam 2001 "Teach ten thousand stars how not to dance": a survey of alternative ontologies in marketing research. *Qual Mark Res* 4(4):224–234

Quantumbionet Accounts 1, 1, 13-24 (2009)

D Lavoie (ed) (1990) Economics and hermeneutics. Routledge, London NE

Coviello, MV Jones (2004) Methodological issues in international entrepreneurship research. *J Bus Venturing* 19:485–508

LJ Cronbach (1975) Beyond the two disciplines of scientific psychology. *Am Psychol* 30(2):116–127

RG Seymour 2006 “Hermeneutic phenomenology and international entrepreneurship research” *J Int Entrepr* 4:137–155

J D Millern *Principles of Microeconomics*, 1st ed. Irwin/ McGraw Hill (Feb 2008)

Paola Zizzi ,“Basic Logic and Quantum Entanglement”, *arXiv.org*, Quantum Physics, abstract quant-ph/061111

D M Greenberger, M A Horn, A Shimony, and A Zeilinger. Bell’s theorem without inequalities. *Amer. J. Phys.*, 58(12):1131–1143, 1990

H J Kimble. 2008 “Quantum Internet”. *Nature* . 453, 19 June 2008

P Zizzi 2006 “Consciousness and Logic in a Quantum-Computing Consciousness” Edited by Jack A. Tuszynsky (Springer), 457-481