

Arte Generativa e Complessità

Spazi di cross-fertilizzazione tra arte, scienza,
design ed immaginazione

Mauro Annunziato

fondatore del gruppo d'arte *Plancton*
ricerca su applicazioni della *Vita Artificiale* (ENEA)

www.plancton.com

Categorie classiche

Arti visive

design oggetto industriale

Arti performative

Arti letterarie

realizzazione di una installazione
artistica interattiva

Musica

Design

Architettura

design di un sito web

Fisica

Tecnologia

Informatica

fruizione di un bene culturale

Biologia

Filosofia

Sociologia

design di un carattere animato

Psicologia

Archeologia

Richiesta culturale: opere ed idee trasversali che rivoluzionano le vecchie categorie culturali (es: un sito web per la diffusione di prodotti culturali su nuovi mercati)

Problema: come si fa a realizzare opere che includono conoscenze di diverse discipline ?

Risposta: creo un team di esperti di differenti settori

Risultato: ... difficoltà di comunicazione ed in generale diversità di approccio al problema.

es: curatore artistico “vorrei comunicare il legame tra questi nuovi prodotti e la radice nella cultura primordiale...”

informatico “...cioè due immagini ed una freccia che le collega ?”

 manca una professionalità ed un linguaggio multidisciplinare
--

art direction capace di rivoluzionare gli schemi attuali

multidisciplinarietà come elemento di rottura

arte-scienza come una sola unità di conoscenza ed espressione

gioco a tutto campo e su tutti i tavoli

pensiero libero da schemi di contenimento

✍ Rivoluzionare non significa rifiutare gli schemi in generale ma comprendere l'essenza comune di diversi punti di osservazione e proporre una nuova sintesi

Scopo del corso:

non proporre nuovi schemi da sostituire ai vecchi, ma mostrare esperienze ed idee multidisciplinari come spunti di partenza per percorsi trasversali personali.

corpo di idee: teoria della complessità e della evoluzione
frontiere della computer science (AI, AL)

esperienze: arte generativa
arte dell'emergenza

focalizzazione di **percorso personale:**
design di un progetto personale o di gruppo

- video-art
- fotografia ed immagini digitali
- installazioni
- musica e poesia generativa
- ambientazioni per arti performative

- oggetti e prodotti industriali
- architetture
- ambientazioni e scenografie
- siti web avanzati
- interfacce uomo-macchina

- CD-Rom/DVD
- art direction di video games

design

arte

editoria
multimediale

Arte
Generativa

installazioni

cinema-TV
pubblicità

grafica

- eventi, convention, mostre
- recupero disabilità
- fruizione beni culturali
- parchi a tema
- installazioni didattiche per ragazzi e bambini

- effetti speciali
- caratteri ed animazioni

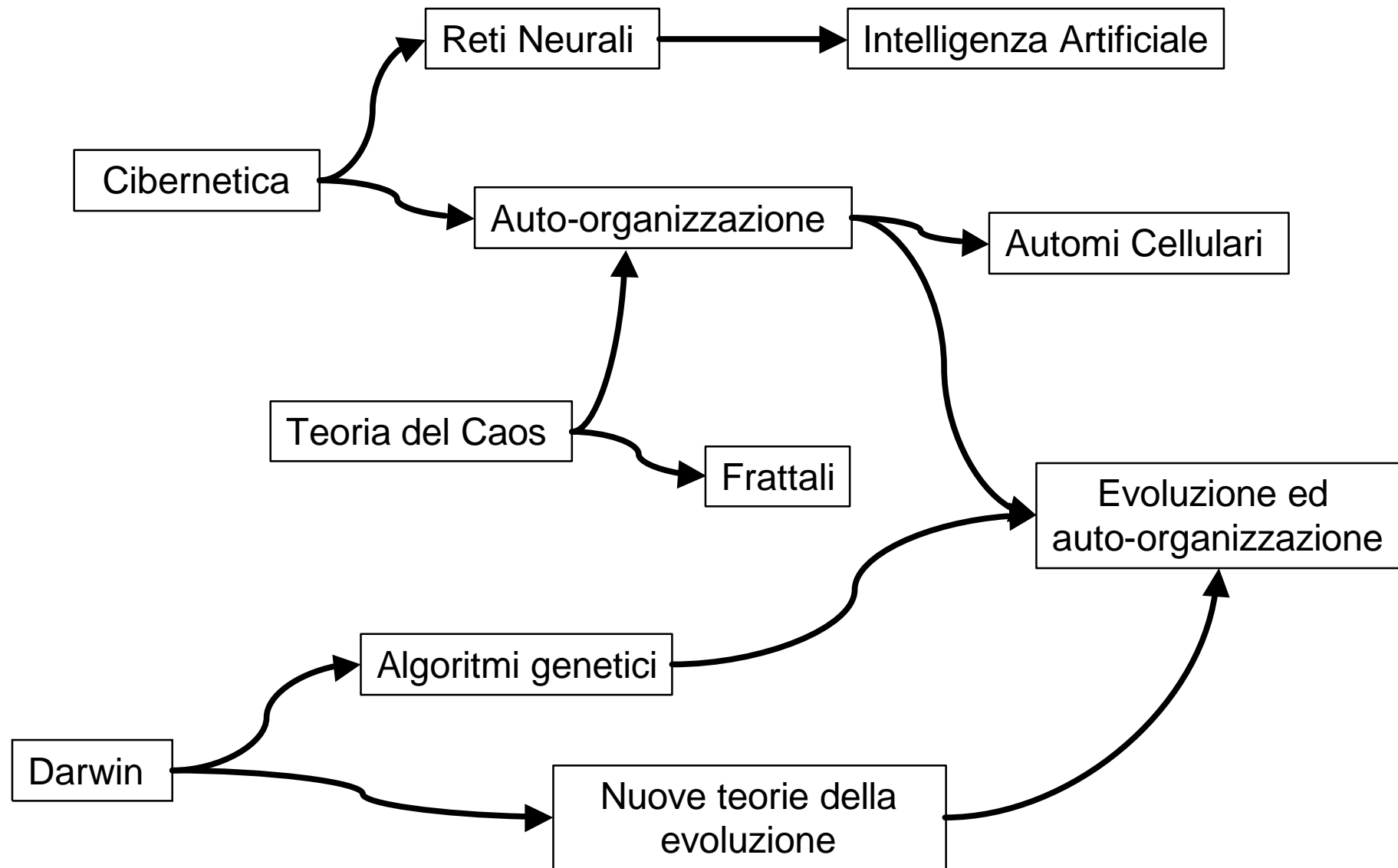
- loghi, immagini, video
- tools per la creazione grafica
- ambienti di realtà virtuale
- mondi virtuali

Primo workshop: Complessità, evoluzione ed arte generativa
la esperienza dell' "art of emergence"
impostazione di un progetto di arte generativa

Sviluppo progetto: concept (1 pagina)	15 gennaio
draft preliminare (15-25 pg)	20 febbraio
progetto definitivo (draft finale+materiale demo)	15 marzo

Secondo workshop: Arte, Design, Tecnologia e Scienza della Vita: la frontiera
presentazione e discussione critica sui progetti con integrazioni
teoriche.

I percorsi della Teoria della Complessità



Nasce per la progettazione e realizzazione di sistemi artificiali automatici.
Definita da N.Wiener "scienza della comunicazione e del controllo" (1950). E'
è alla base delle scienze e delle tecnologie computazionali

Feedback: retroazione con il quale l'output di un sistema (azione verso l'ambiente), rientra in esso insieme agli altri input; nell'istante successivo, il sistema confronta l'output con il proprio 'scopo' e corregge la sua azione.

Interdisciplinarietà

La cibernetica dà inizio ad un dibattito teorico creando un contesto multidisciplinare (ingegneria, fisica, biologia, filosofia, psicologia) che si riconosce nella Teoria dei sistemi (Wiener, Von Nuemann, Mc Cullock, Shannon,)

-> applicazione del modello retroattivo ai sistemi biologici, psicologici, sociali: un approccio interdisciplinare, che avvicina le scienze naturali alle scienze sociali, l'osservazione alla progettazione.

1943 -> McCulloch e Pitts

studio del comportamento di una semplice rete neurale da un punto di vista formale

“ Le reti neurali artificiali (ANN) sono un insieme di unità di calcolo elementari (generalmente adattabili), connesse fra di loro, organizzate in maniera gerarchica e predisposte per interagire con gli “oggetti” del mondo reale con un comportamento analogo ai sistemi nervosi biologici”

L'addestramento

Una funzione importante dei sistemi nervosi è quella di definire le azioni che costituiscono il comportamento dell'organismo controllato, al variare delle condizioni ambientali. Il processo con cui vengono definite sembra essere una specie di *backpropagation* delle informazioni, ovvero un meccanismo per il quale le azioni eseguite sono controllate e adattate successivamente.

Problema fondamentale ✍ *l'addestramento e gli algoritmi con cui gestire le strategie di apprendimento.*

Cosa significa intelligenza ?

Non esiste una definizione universalmente condivisa di intelligenza, ma cercare di replicarla è stato uno dei principali obiettivi della intelligenza artificiale (Minsky).

Alan Turing -> progetto di una macchina universale progenitrice del computer: “è tecnicamente possibile replicare l'intelligenza umana ?”

(Boston, 1991) ✍ Test di Turing:

“Una macchina può dirsi intelligente se un giudice, potendo porre domande sia alla macchina sia ad un essere umano, non è in grado sulla base delle loro risposte di distinguere l'una dall'altro”.

AI ✍ rapporto insolito fra ricercatore e ricercato: sono la stessa cosa.

Realizzazioni di successo su domini limitati (sistemi esperti -> regole + knowledge base)

Fondamentale disillusione sulla reale possibilità di “caricare l'intelligenza umana in una macchina: eccessiva complessità e scarsità di conoscenza della mente umana, differenza strutturale tra macchina (alta velocità) e mente (enorme capacità di organizzazione delle conoscenze)

Auto-organizzazione

L'Auto-Organizzazione è la proprietà manifestata da alcuni sistemi complessi, formati da molteplici elementi che interagiscono tra loro in modo caotico, di sviluppare strutture ordinate dell'insieme (Ashby, Heinz von Foerster '60).

Sistemi capaci di creare organizzazione e strutturazione e complessità interna anche quando i singoli elementi del sistema si muovono in modo autonomo ed in base a regole puramente locali.

“un sistema auto-organizzante è un sistema che tende a migliorare le sue capacità nel corso del tempo organizzando meglio i suoi elementi per raggiungere l'obiettivo”

Prigogine ('80) ✍ studio estensivo sulle modalità e le condizioni in cui si sviluppano i comportamenti auto-organizzanti (anche in sistemi fisici e chimici)

✍ sistemi dissipativi attraversati da un flusso di energia ed in prossimità del *bordo del caos* in cui si passa da uno stato ordinato verso gli stati pienamente caotici.

Simulazione a computer della idea di auto-organizzazione

✍ *automi cellulari* (Von Neumann, 1966) per tentare lo sviluppo di macchine in grado di autoriprodursi.

Reticoli (mono- o bidimensionali) di celle il cui valore dipende in modo dinamico, dai valori delle celle adiacenti e dal suo precedente valore (es: il gioco “Life” di J. Conway)

Wolfram (1986) ne studiò i meccanismi di crescita: anche con regole molto semplici, l'effetto globale è quello di sviluppare *pattern* molto complessi ed evoluzioni che ricordano i meccanismi di riproduzione.

Anche partendo da un insieme in cui ogni configurazione ha uguale probabilità, l'evoluzione concentra le probabilità per configurazioni particolari
✍ l'entropia degli stati di un automa può diminuire producendo ordine dal disordine.

Sistemi dinamici non lineari (caotici) che mostrano traiettorie evolutive molto complesse la cui dinamica dipende fortemente dalle condizioni iniziali.

E. Lorenz (1962)

Diverse simulazioni su un modello della circolazione atmosferica, pur partendo dalle medesime condizioni iniziali, mostravano divergenze nel tempo.

✍ Per quanto fosse piccola la differenza iniziale, questa si amplificava nel tempo risultando in una imprevedibilità del sistema.

Attrattore di Lorenz:

- ogni traiettoria si sdoppia in due linee quasi coincidenti
- si verificano biforcazioni (cambiamenti drastici di comportamento)

- Pur disponendo delle formule non si può predire il comportamento futuro !
- Il caos ha una struttura nascosta (attrattore)

Geometria frattale ✎ B. Mandelbrot ('70) con lo scopo di dare una descrizione formale della complessità delle forme naturali.

Ridefinizione concetto di misura: cambia in funzione della lunghezza dello strumento utilizzato

Se la misura cambia, cosa è invariante ?

✎ il rapporto tra il logaritmo del risultato della misura ed il logaritmo dell'inverso del valore della unità di misura assume un valore costante (*dimensione frattale*) ✎

$$D = \log(N) / \log(1/r)$$

Proprietà dei frattali:

- leggi di iterazione semplici producono forme incredibilmente complesse
- *autosomiglianza*, ossia la somiglianza tra le parti ed il tutto

Introdotti da J. Holland ('60) per lo studio delle evoluzioni biologiche, hanno avuto un notevole successo per risolvere problemi di ottimizzazione

Usano una diretta analogia con il comportamento della natura. Lavorano con una popolazione di individui (cromosomi), ciascuno dei quali attraverso un genoma, rappresenta una possibile soluzione del problema posto.

A ogni individuo è associato un punteggio di adattamento (*fitness*) a seconda di quanto sia buona la soluzione al problema. I possono riprodursi. Attraverso i *matrimoni*, i geni si fondono (*cross-over*) e subiscono *mutazioni genetiche* casuali.

✍ Dopo molte generazioni si selezionano gli individui a più alta *fitness*

Ottimi per problemi ingegneristici (disegnare ponti, componenti industriali, controllare processi)
Rudimentali per spiegare l'evoluzione degli organismi
(tutte le regole e gli obiettivi sono imposti dall'esterno) ✍ Non c'è auto-organizzazione

Dopo Darwin ci sono state diverse integrazioni della teoria della Evoluzione. Il concetto principale è quello che l'evoluzione non procede gradualmente, ma con salti improvvisi e fasi di relativo equilibrio (*Equilibri Puntuati*, S.J.Gould)

J. Monod (*Il caso e la necessità*)

✍ i salti evolutivi avvengono con la comparsa di un nuovo *media*

Gene Egoista (Dawkins) -> l'evoluzione: il risultato della spinta del singolo gene a colonizzare l'ecosistema

L'ipotesi di Gaia (Lovelock, Margulis) -> il pianeta Terra: un unico grande organismo in grado di autoregolarsi

La fusione tra complessità ed evoluzione

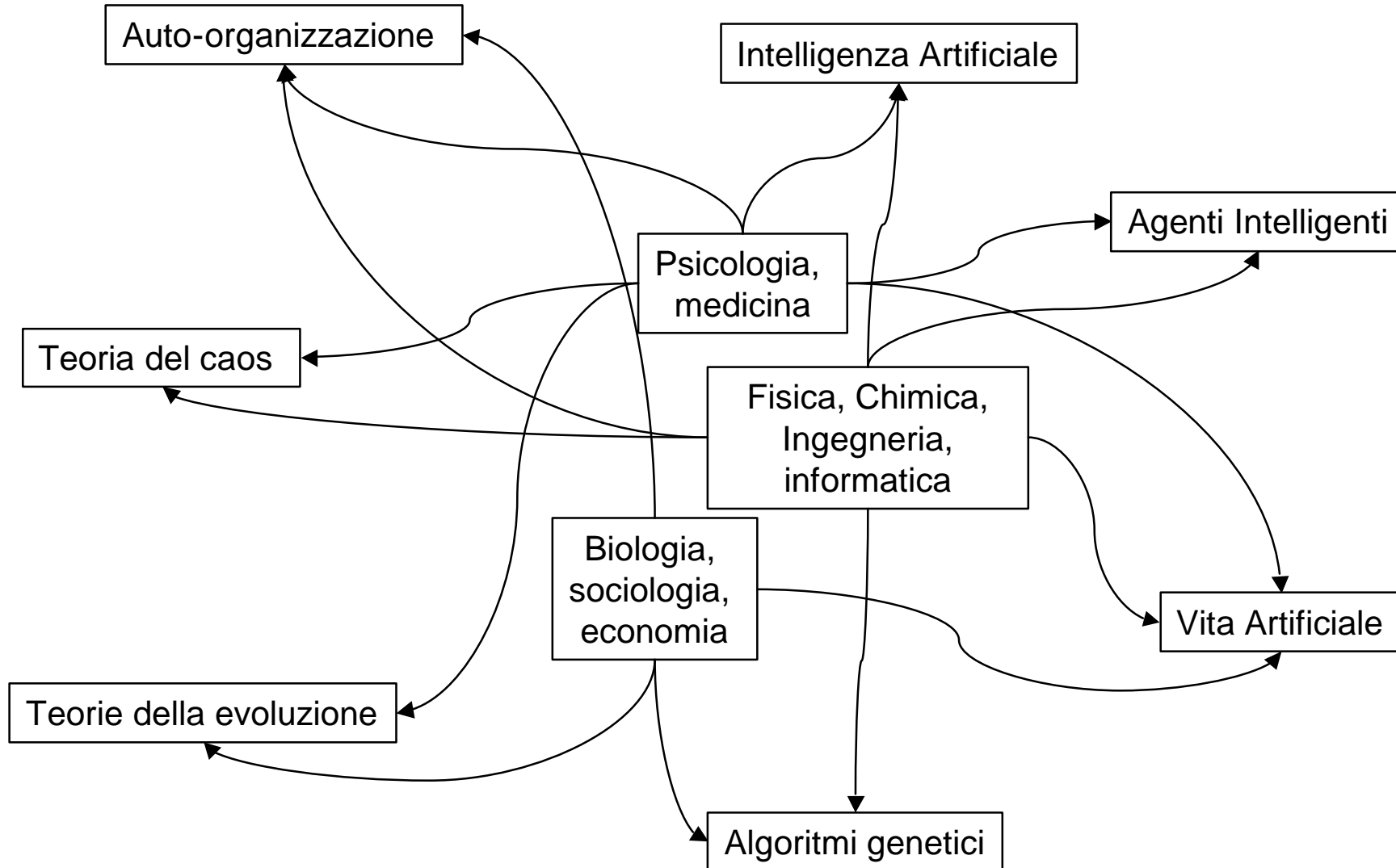
La principale ipotesi di Kauffman (“A Casa nell’Universo” ‘96) è che la selezione naturale non è il più importante meccanismo evolutivo, ma è proprio il comportamento auto-organizzante che può imprimere notevole velocità all’evoluzione attraverso l’aumento progressivo della complessità.

Selezione Naturale -> tendenza evoluzionistica verso un migliore adattamento di una specie/lignaggio nell’ambiente

Self-organization -> tendenza generale di un ecosistema a costruire una struttura auto-sostenibile composta da una forte interconnessione di forme di vita ed ambiente

L’auto-organizzazione nella evoluzione può spiegare le notevoli forme di cooperazione altruista che si sviluppano in natura. E’ fondata sulla interdipendenza e coevoluzione delle specie e “guarda” all’evoluzione dell’intero ecosistema piuttosto che al singolo individuo/lignaggio

Multidisciplinarietà della Teoria della Complessità



Il giardino nella macchina: la vita artificiale

Cos'è la vita ?

Maturana e Varela ('73)



L'autopoiesi è la proprietà che
distingue il vivente dal non vivente.

L'Autopoiesi è una rete di processi di produzione, in cui la funzione di ogni componente è quella di partecipare alla produzione o alla trasformazione di altri componenti della rete. In due parole: la ***produzione del sé***.

La fondazione della vita artificiale

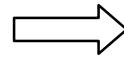
Artificial Life (Alife) : programmi che autonomamente si evolvono all'interno di un computer e che sono in grado di riprodurre alcune caratteristiche degli esseri viventi.

Not “life as it is” but “life as it could be”

Artificial Life (Alife)

Proprietà dei singoli agenti

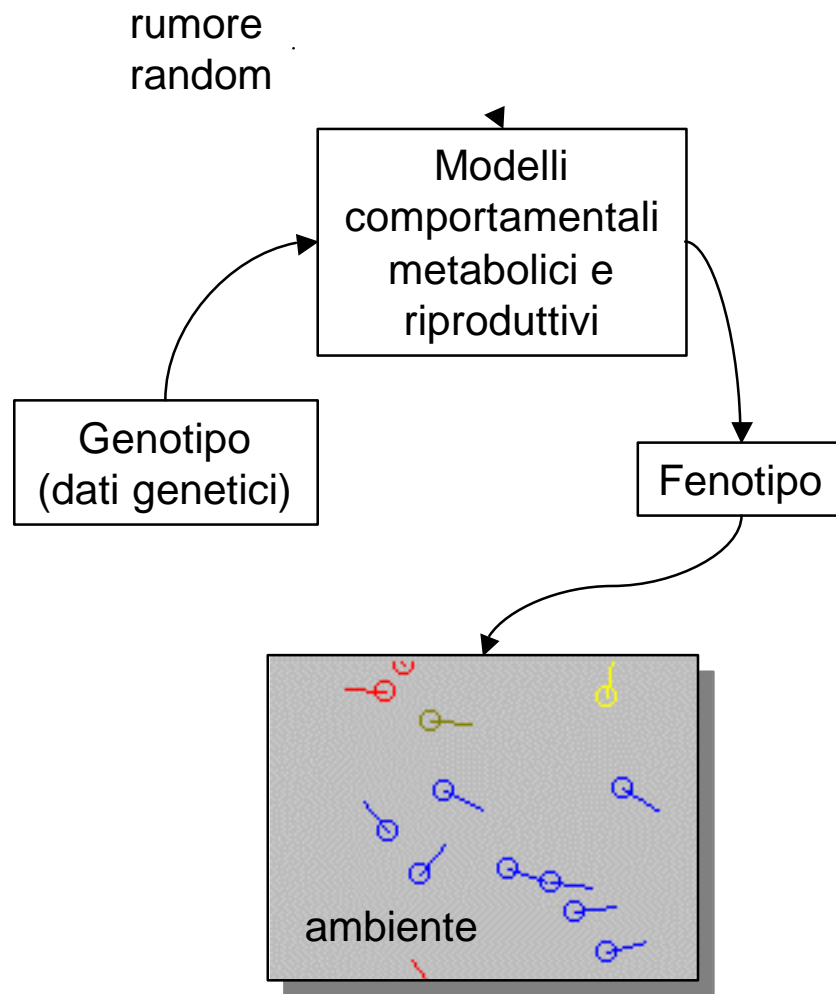
Riproduzione
Comportamento
Interazione
Competizione – cooperazione
Comunicazione
Apprendimento
Linguaggio



Proprietà globali

Auto-organizzazione dell'ecosistema
Evoluzione di comportamenti sociali
Reti di coevoluzione di specie
Sviluppo della struttura sociale e culturale
Ottimizzazione ed apprendimento collettivo

Gli agenti autonomi



Agenti e food network

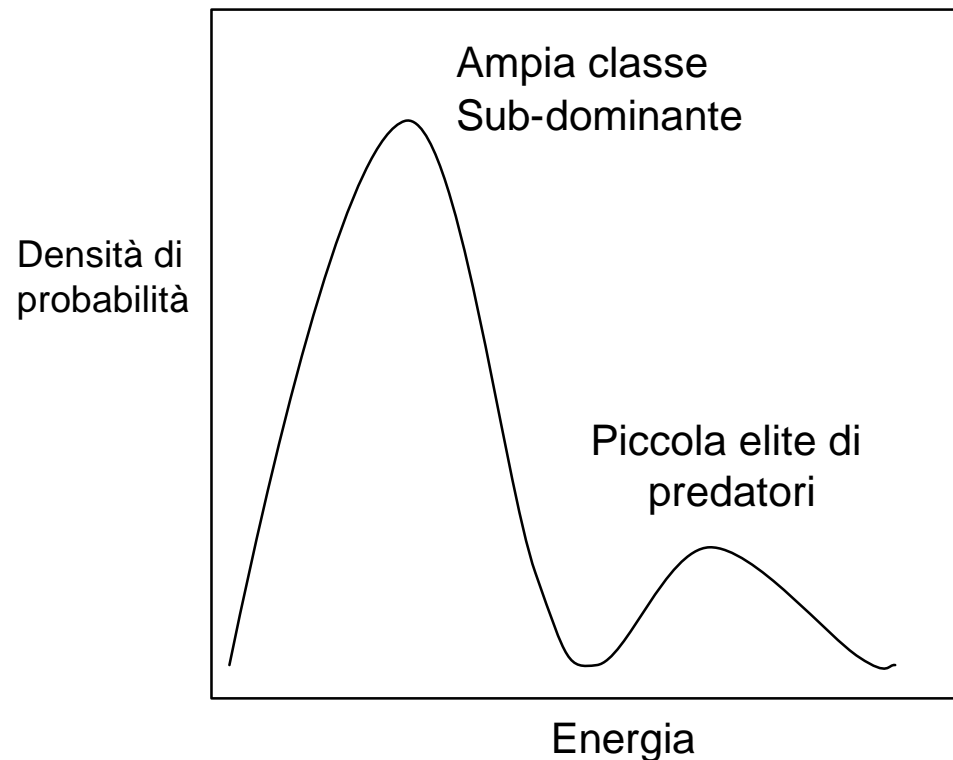
Epstein '96 ✍ *Sugarscape*

simulazione di ampie società artificiali per spiegare
fenomeni macro-economici sulla base della composizione
della interazione locale e caotica di regole micro-
economiche di una ampia popolazione di individui

Un esperimento di coevoluzione (M. Annunziato)

- 4-10 specie di partenza
- Riproduzione aploide
- Un individuo di una specie può predare solo un individuo dell'altra specie se ha energia maggiore

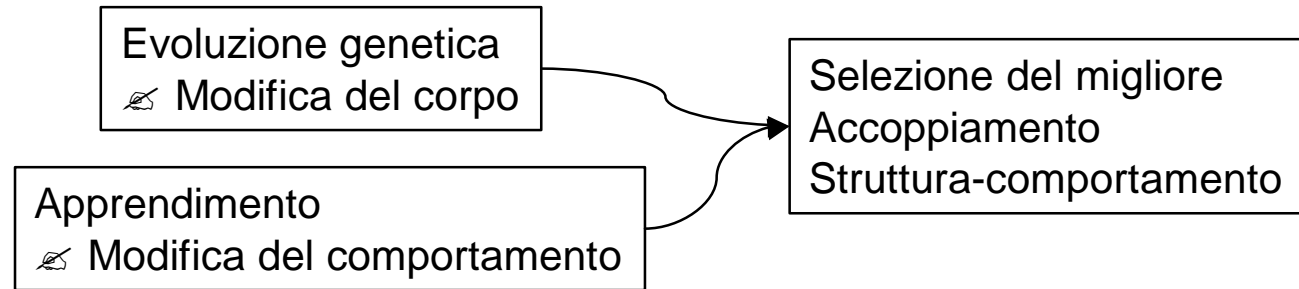
Risultato: si sviluppano due specie in equilibrio dinamico
ogni specie sviluppa al proprio interno una struttura sociale a due classi



Comportamento adattivo

- Ogni individuo possiede una rete neurale che determina il suo “comportamento”
- Mutazione comportamentale (sui pesi della rete): mutare la modalità reattiva ai dati provenienti dai sensori
- Vengono selezionati dall'esterno i comportamenti che producono il miglior risultato (es: nuotare, camminare, saltare, food tracking ...)

Evoluzione genetica e comportamentale



Swarm Intelligence: il comportamento emergente

Intelligenza, linguaggio
conquiste dell'evoluzione sociale

Apprendimento sociale:
impressionante miglioramento
dell'adattamento



Apprendimento
sociale

Comportamento Emergente

- Simulazioni alife di popolazioni di individui che sviluppano comportamento adattivo in un contesto sociale
- Pressione evolutiva dell'ambiente (energia, cibo, competizione)
- ✍ selezione emergente degli individui che sviluppano una strategia comportamentale funzionale alla sopravvivenza nell'ambiente in cui sono immersi

Swarm Intelligence: l'esperimento del food-tracking

- Nell'ambiente viene distribuito in modo casuale del cibo a frequenza costante.
- Se un individuo entra in contatto con il cibo, lo mangia ed aumenta la sua energia.
- Pressione Evolutiva: consumo di energia ad ogni ciclo; ad energia zero, l'individuo muore.

L'individuo è dotato di sensori che danno l'informazione sulla presenza di cibo nei dintorni.

Tali informazioni alimentano la rete neurale che controlla il movimento.

Ma la rete non è predisposta per utilizzare tali informazioni per dirigersi verso il cibo.

Nella riproduzione il figlio eredita il modello reattivo ma con una mutazione sulla rete neurale

Swarm Intelligence: Behavior Partial Emulation

Il modello
Behaviour Partial Emulation
(M. Annunziato, '01)

“se tu sei più adatto di me è conveniente per me emulare parzialmente il tuo comportamento”

All'inizio della evoluzione

Dopo circa 20 min.

Swarm Intelligence: i virus sono intelligenti ?

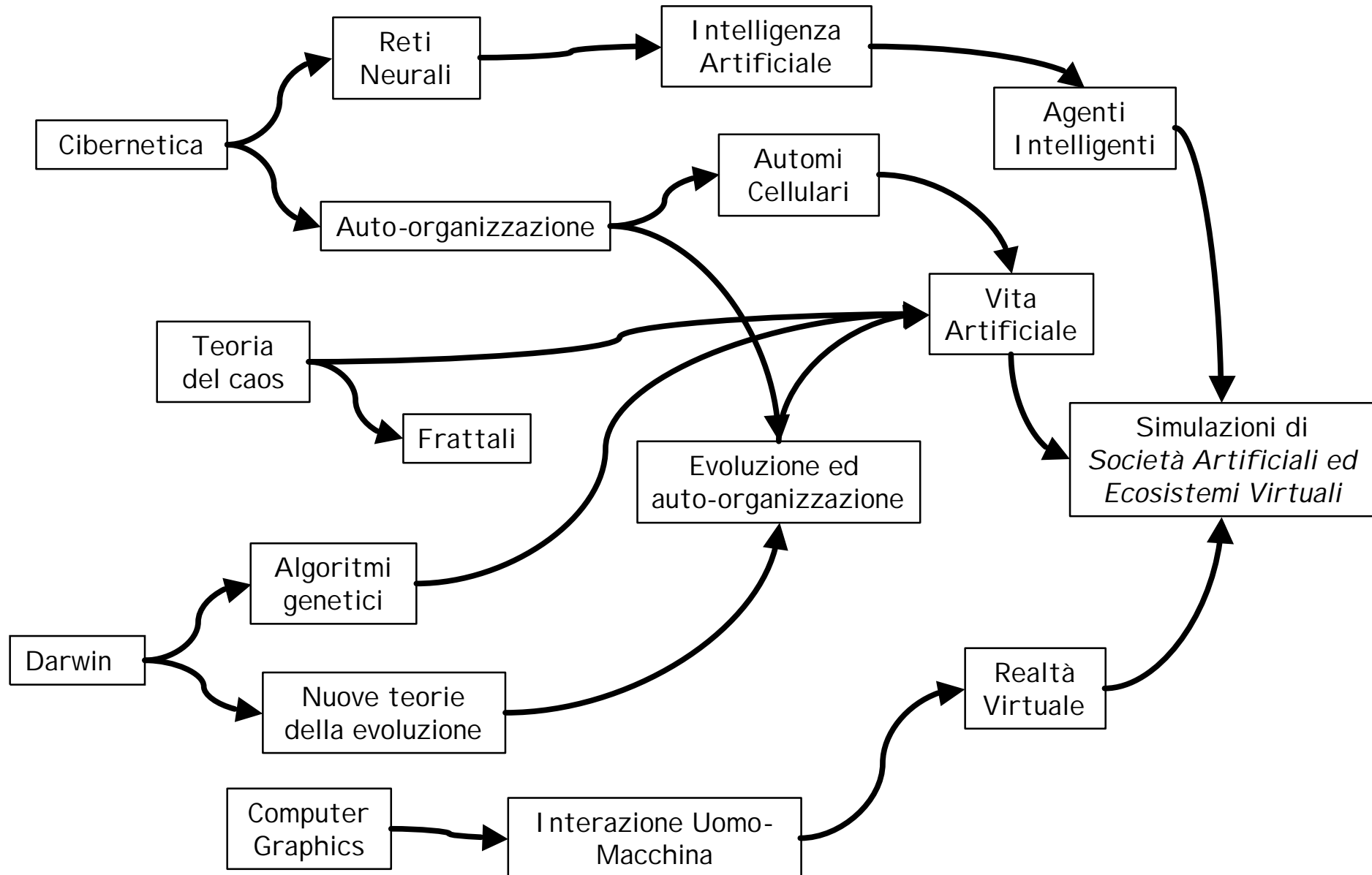
il singolo non è intelligente, ma la comunità si comporta come se fosse dotata di intelligenza cercandosi le strade per svilupparsi e diffondersi.

L'equivoco nasce da una differenza molto sottile tra **l'intelligenza individuale**, principalmente basata sulle capacità di apprendimento e **l'intelligenza collettiva** principalmente basata sull'adattamento collettivo.

Una società di individui non intelligenti, se ben strutturata geneticamente ed auto-organizzata, può essere molto flessibile ("intelligente")

La stessa nostra intelligenza è dovuta a sciame di neuroni, singolarmente poco intelligenti.

La convergenza della complessità



Dalla Realtà Virtuale ai Virtual Worlds

Accezione “storica” della Realtà Virtuale ->
ambienti navigabili che *incorporano* il visitatore

“Mondo Virtuale”: ambienti artificiali potenzialmente popolati da creature digitali, eventualmente capaci di apprendere, riprodursi ed evolversi, con cui l'uomo può interagire

Mondi Virtuali: frontiera di ricerca dove si studiano ecosistemi ibridi reale-virtuale

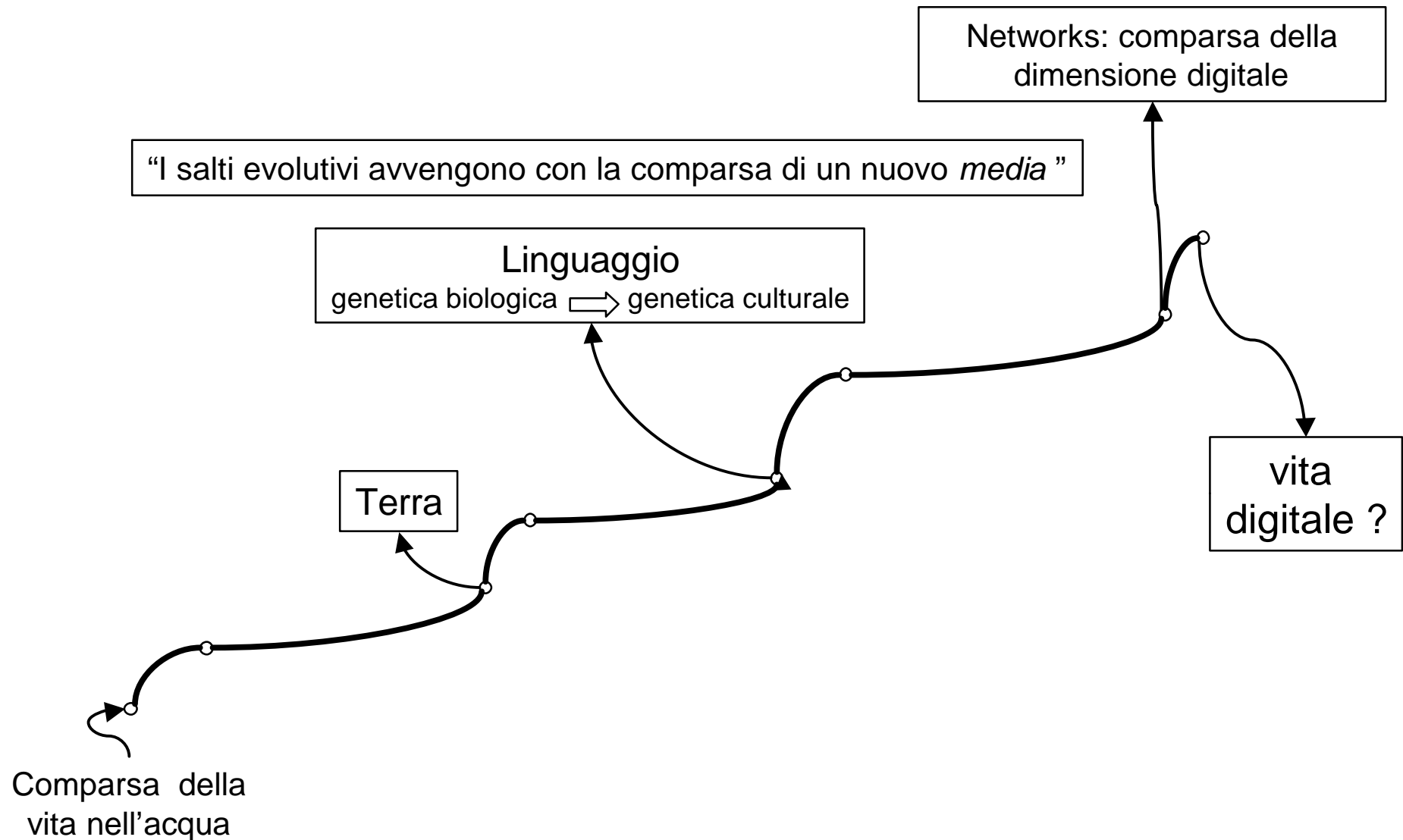
- ✍ Interfacce del futuro
- ✍ Sostituiranno il paradigma della relazione uomo-macchina

Dibattito e recenti risultati della vita artificiale

Macchine che si autoriproducono (BU-Lipson '00)
Robots che parlano tra loro (Sony-Parigi, '00)
Giocattoli che sviluppano comportamenti (Sony-Aibo '00, Lego)
Società Artificiali che controllano processi (ENEA, '00)
Contesti internet dove si incontrano avatar (gruppo BIOTA, '99)
Networks che scambiano esseri artificiali (Tierra, T. Ray, '94-'00)
E-Shops popolati da "avatars" dotati di intelligenza/autonomia ('01)

- *Alife hard-Alife soft*
- AI vs. ALIFE: l'intelligenza come fenomeno emergente attraverso la evoluzione
- L'immaginario collettivo: la filmografia catastrofica dei robots
- Robot vs. digitale, macchina vs. programmi

Estendere Monod: avvento di una nuova evoluzione ?



la frontiera: coltivare il giardino della vita

- Evolving Creatures (apprendimento senza target, evoluzione del fenotipo, evoluzione sociale di genetica e comportamento)
- Swarm Intelligence: può essere un modello per la mente umana ?
- Teoria evoluzionista del linguaggio (*survival of the clearest*, S. Pinker)
- Psicologia Evoluzionista (J. Baker)
- Affetto, amore, coscienza digitale (?)

equilibrio e degenerazione degli ecosistemi

esistono legami insospettabili tra le forme di vita di un ecosistema e tra loro e l'ambiente

agendo (estinguendo, modificando o inserendo) una forma vitale si agisce su tutto l'ecosistema

l'uomo non è in grado di controllare l'evoluzione né le direzioni genetiche del suo ecosistema ma è in grado di influenzarlo

- ... difficilmente può migliorarlo,
- ... difficilmente può distruggerlo,
- ... facilmente può mettere in crisi la propria esistenza

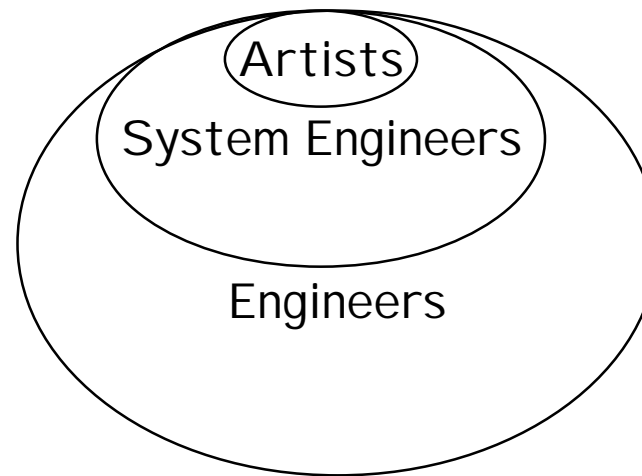
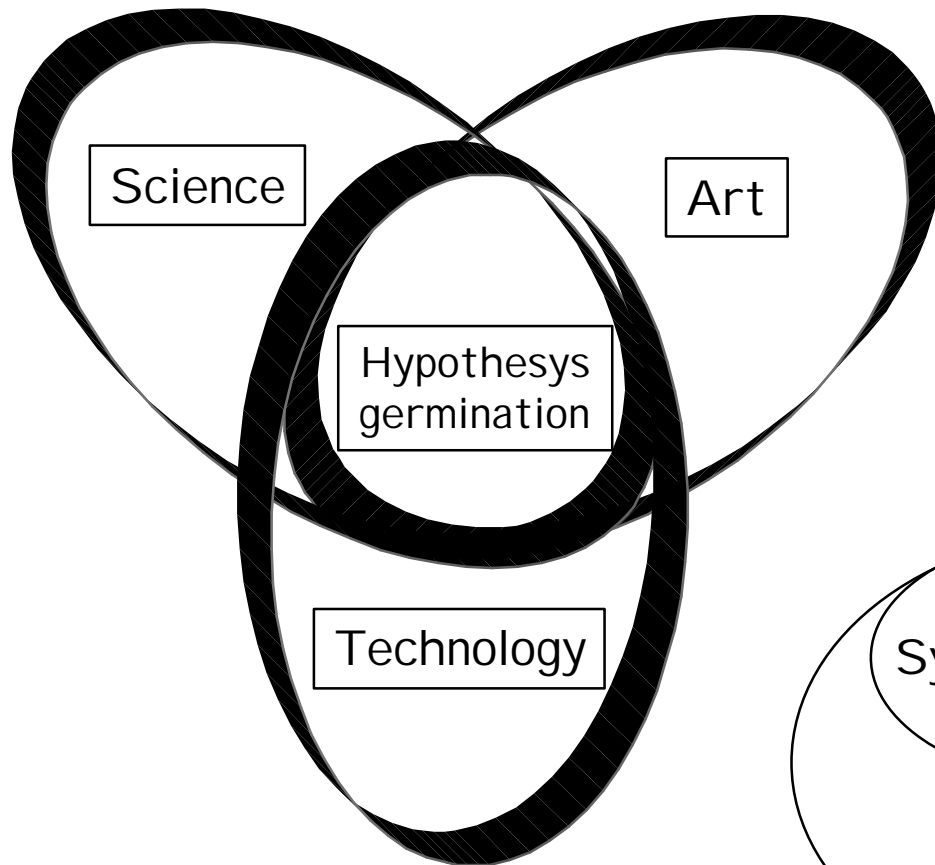
Generative Art Interactive Life

Art-Science-Technology Intersections

la funzione dell'arte come
punta di esplorazione

libera dai vincoli della scienza

l'artista come ricercatore



da: R. Nakatsu
Presidente ATR
(Nippon Telecom)

MIT - Medialab

Web resources of Intersection of Art, Technology, Science & Culture

Stephen Wilson site

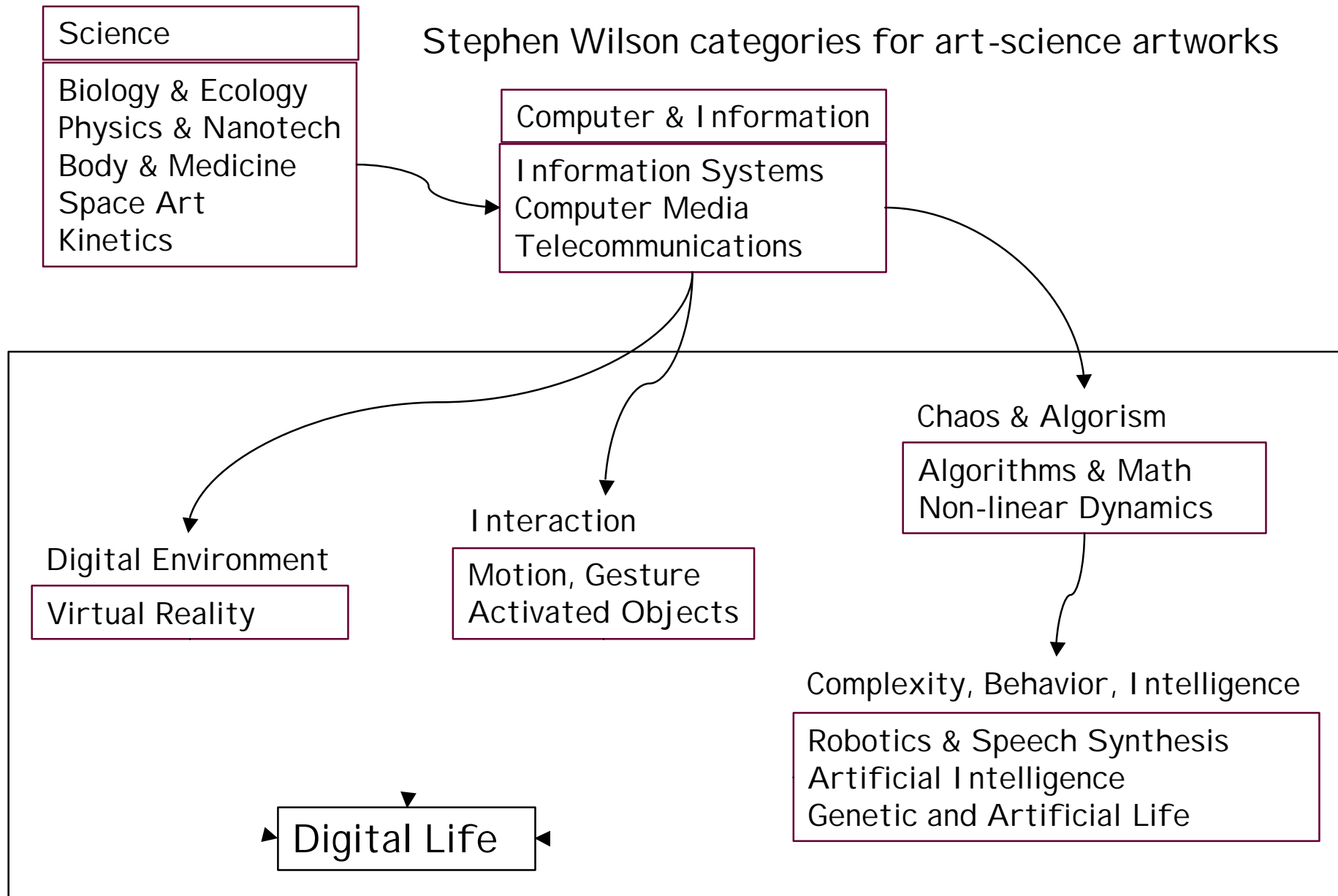
- Artists' Work
- Art Festival, Competition & Shows
- Art Organizations, Journals
- Online Essays, Syllabi
- Introduction to Emerging Research Areas of Interest to Artists

<http://userwww.sfsu.edu/~infoarts/links/wilson.artlinks2.html>

Art Futura site

- Artist links
- Self classification

<http://www.artfuture.com/>



Risorse: eventi e centri di riferimento

Festival e competizioni

Siggraph - USA
Prix Ars Electronica - Austria
Imagina - Francia
ISEA - vari stati
DEAF - Olanda
VIDA - Spagna
Virtual Worlds - vari stati
Milia - Francia
Videoart - Svizzera
Alife - USA
Art Futura - Spagna

Centri di riferimento

Ars Electronica - Austria
ZMK - Germania
ICC - Giappone
Exploratorium - USA
Banff - Canada
CAIIA - UK
IAMAS - Giappone
ART & Science LAB - USA
ANAT - Australia

Raccolte di links e
risorse web
ART FUTURA - UK
Stephen Wilson - USA

Organizzazioni e
giornali
Leonardo - USA
YLEM - USA
ASCI - USA

Festival in Italia
Generative Art
Virtuality
Opera Totale
Mediartech
EVA Florence
Monumedia
Incontri Sorrento
Biennale Arte Elettronica

Opera

stato attuale + tutte le implicazioni e potenzialità estetiche e concettuali ad essa associate
(corpo virtuale dell'opera)

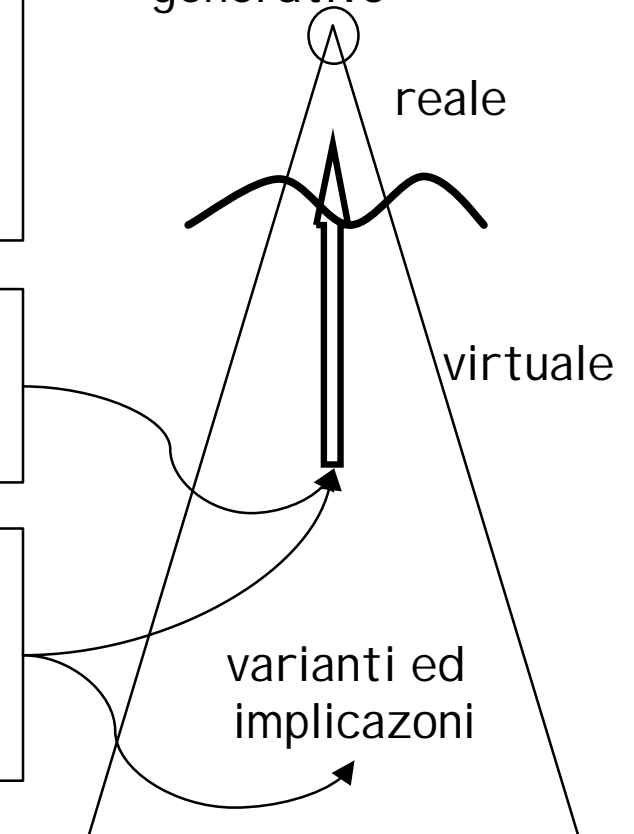
Processo Creativo

Flusso generativo continuamente manipolato dall'artista (*meta-design*)

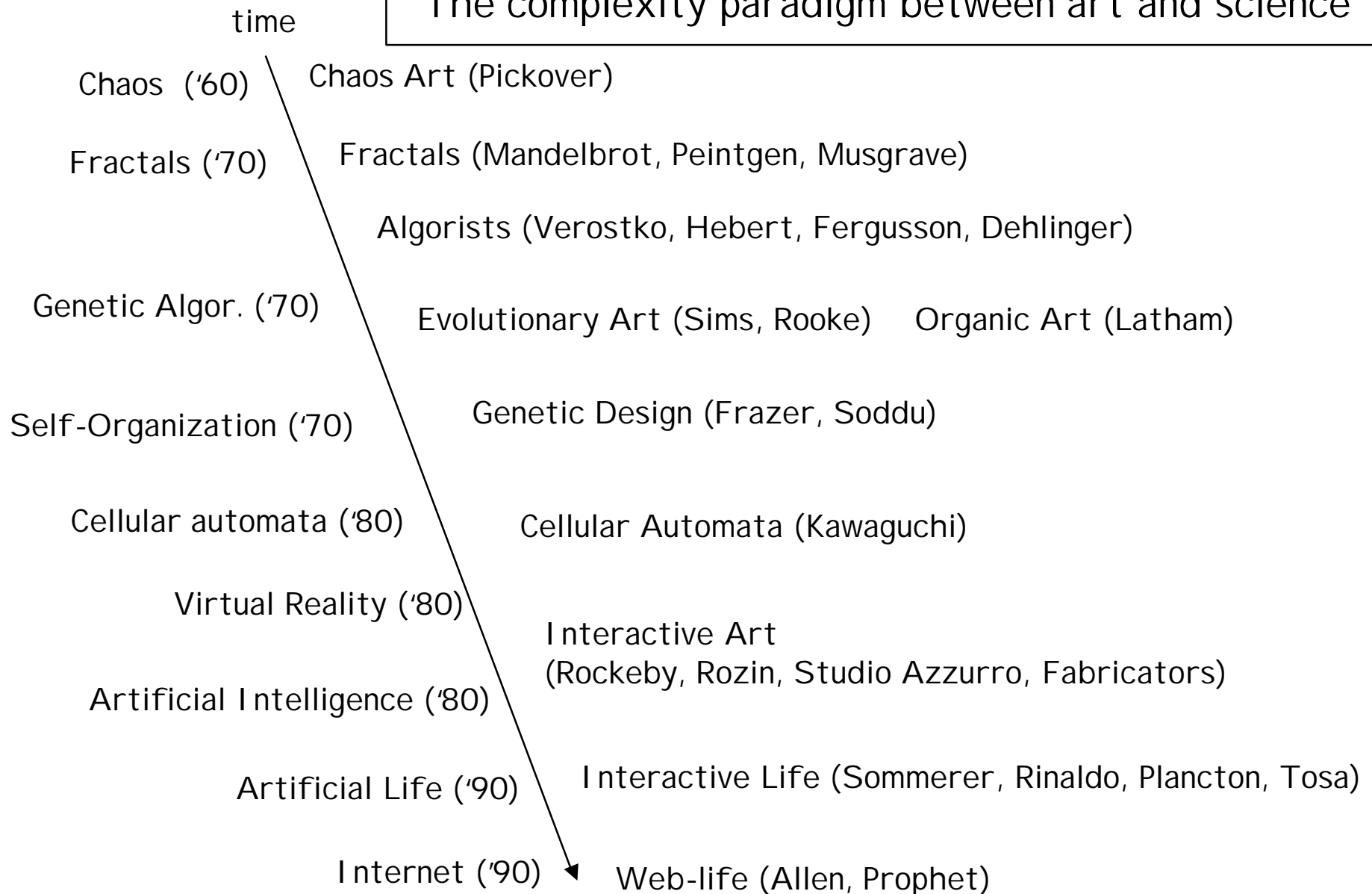
Interazione

Coinvolgere l'osservatore nel processo di emersione dei contenuti dell'opera attraverso percorsi creativi personali e dinamiche percettive-esplorative

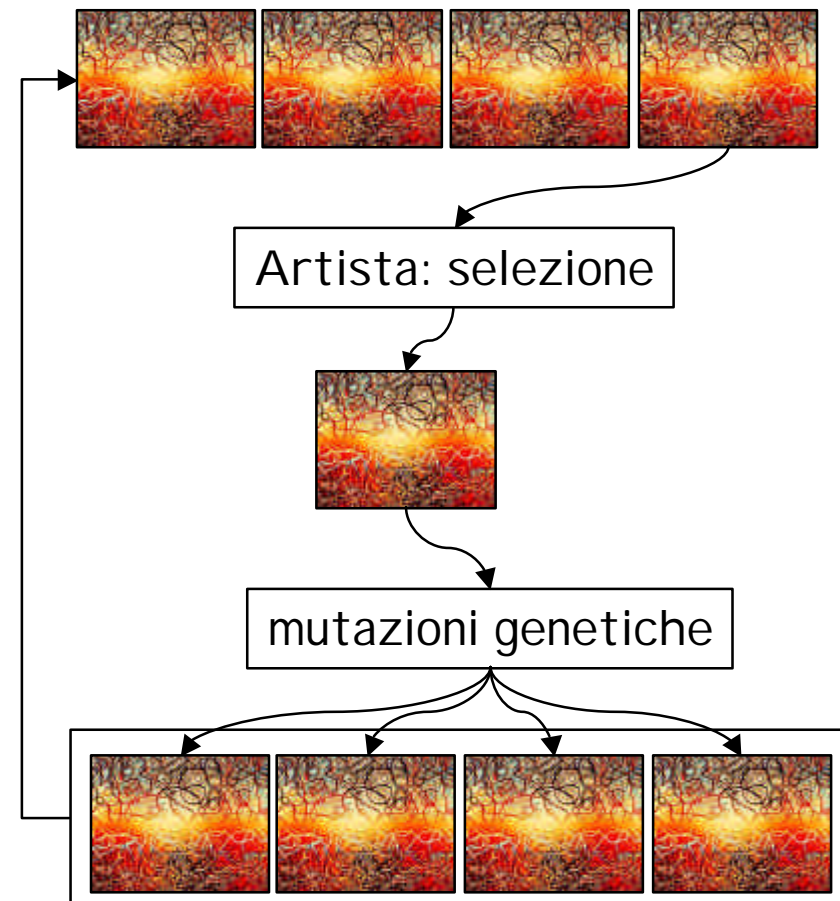
l stanza del flusso
generativo



The complexity paradigm between art and science



Evolutionary Art: Karls Sims e la Aesthetic Selection



Il processo della Aesthetic Selection (Sims '94)

Ricerca espressiva sulle potenzialità
creative ed innovative dei mondi virtuali

Creare esseri e/o società artificiali

Perché farlo ?

essere artificiale come
riflesso-prolungamento
dell'essere umano
nella dimensione digitale

generatori di metafore
della mente,
della società reale e
delle dinamiche di comunicazione

Esplorazione immaginaria delle dinamiche sociali
dello sviluppo del comportamento e del linguaggio
all'interno di società artificiali

L'esperienza dell' *Art of Emergence*

www.plancton.com

Plancton e *l'Art of Emergence*

- **Plancton**: gruppo di 3 artisti e ricercatori fondato nel '94.

'99->'02 partecipazione ai principali festival internazionali su arte e tecnologie emergenti (contesti arte-scienza);

Traslazione nell'arte di concetti legati alla teoria della complessità:

- esplorazione delle potenzialità estetico-creative di processi di generazione digitale
- nuovi paradigmi di interazione tra visitatore ed opera e nuove metafore per il transfer del visitatore nell'opera
- strutture emergenti in società artificiali e riflessi dell'uomo nelle entità digitali

Il pensiero generativo

Opera

stato attuale + tutte le implicazioni e potenzialità estetiche e concettuali ad essa associate
(corpo virtuale dell'opera)

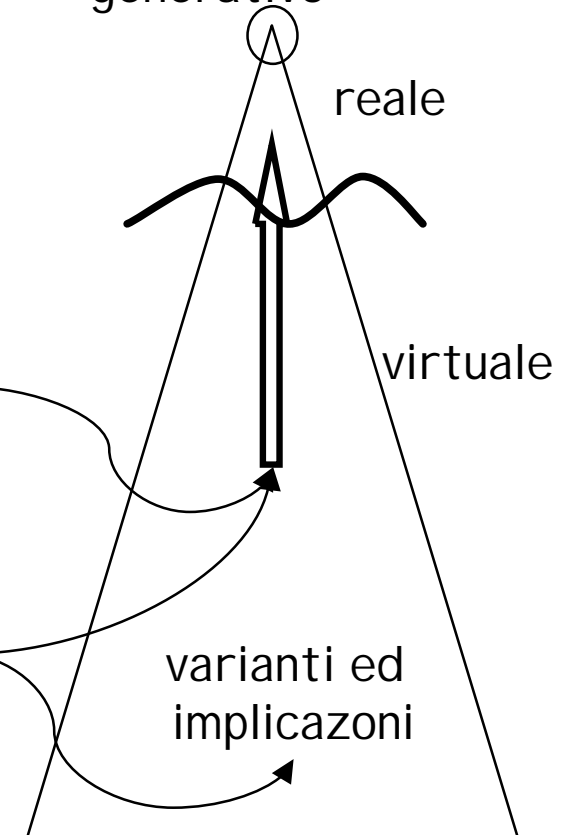
Processo Creativo

Flusso generativo continuamente manipolato dall'artista (*meta-design*)

Interazione

Coinvolgere l'osservatore nel processo di emersione dei contenuti dell'opera attraverso percorsi creativi personali e dinamiche percettive-esplorative

l stanza del flusso
generativo



Art of Emergence: inserire l'autonomia dell'opera nel processo generativo
intento artista + autonomia creativa osservatore + autonomia risposta opera
☞ processo aperto verso l'emersione di forme sempre rinnovate ed impreviste

I percorsi di Plancton

Arte Generativa

Collezione "Kaos": la creatività al bordo del caos

immagini, musiche e video basati sulla teoria del caos

I percorsi di Plancton

Interazione ed *Embodiment*

Il transfer del visitatore nell'opera

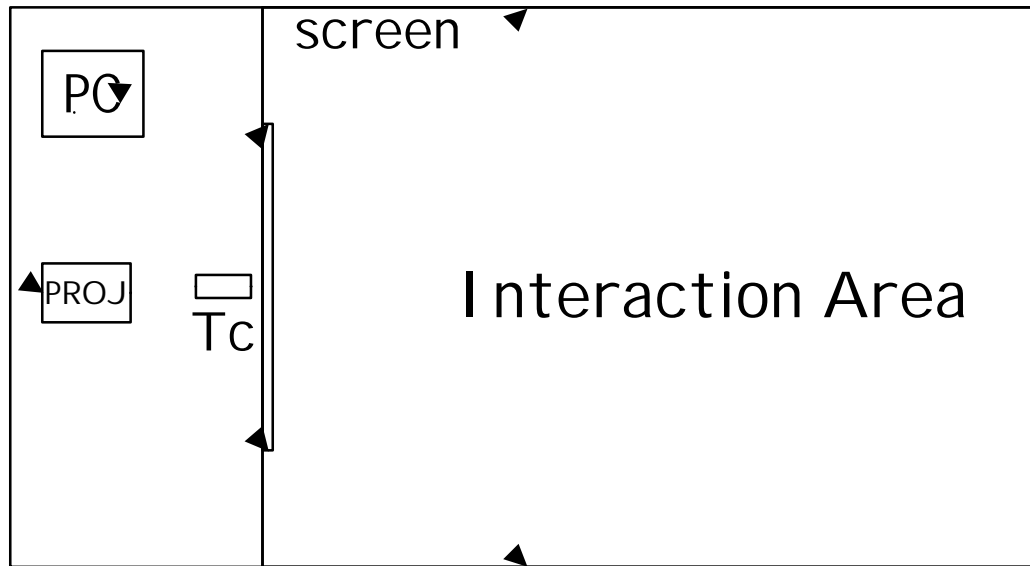
Installazioni audiovisuali basate sulla interazione

Embodiment

Immersione del visitatore in un ambiente in cui è incorporato, ha forti relazioni e determina l'assetto e la fruizione dell'opera stessa

- Interazione attiva: l'azione visitatore modifica l'elaborazione del contenuto
- Interazione naturale: basata sui movimenti naturali delle mani o del corpo.
- Responsività: rapidità e precisione del sincronismo tra azione e reazione.
- Sinestesia: stimoli sincronici da diversi canali percettivi. Sintesi di immagini e suoni all'interno dello stesso programma

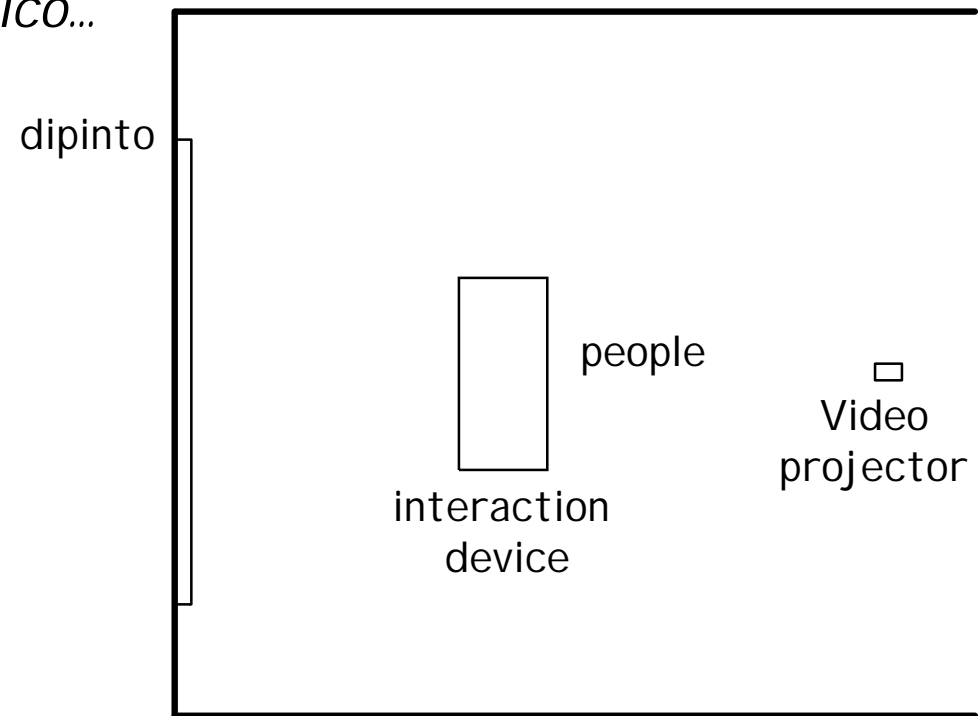
l'embodiment del visitatore...



Sensitive Painting

(Annunziato, Tirelli, Pierucci, 2002)

la percezione come processo dinamico...



Il percorso di Plancton

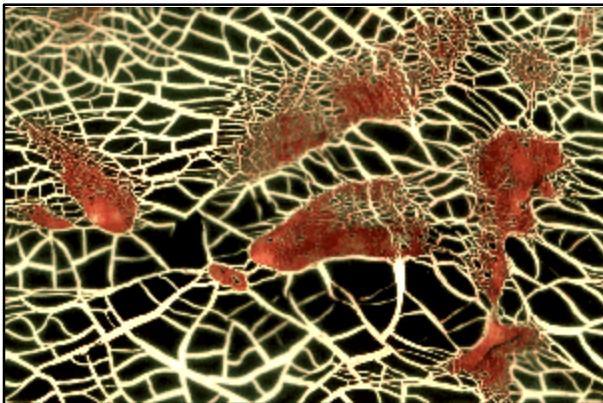
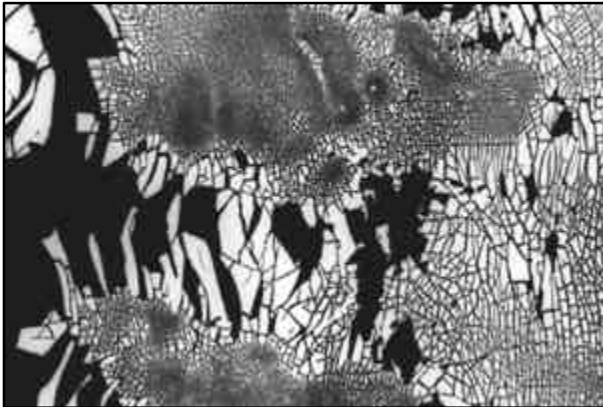
Le società artificiali

generatori di metafore sulle radici più profonde ed il futuro dell'evoluzione

Immagini ed installazioni basate sulla vita artificiale

"Artificial Societies" (Annunziato, '99-'00)

Fratture su inchiostro di China



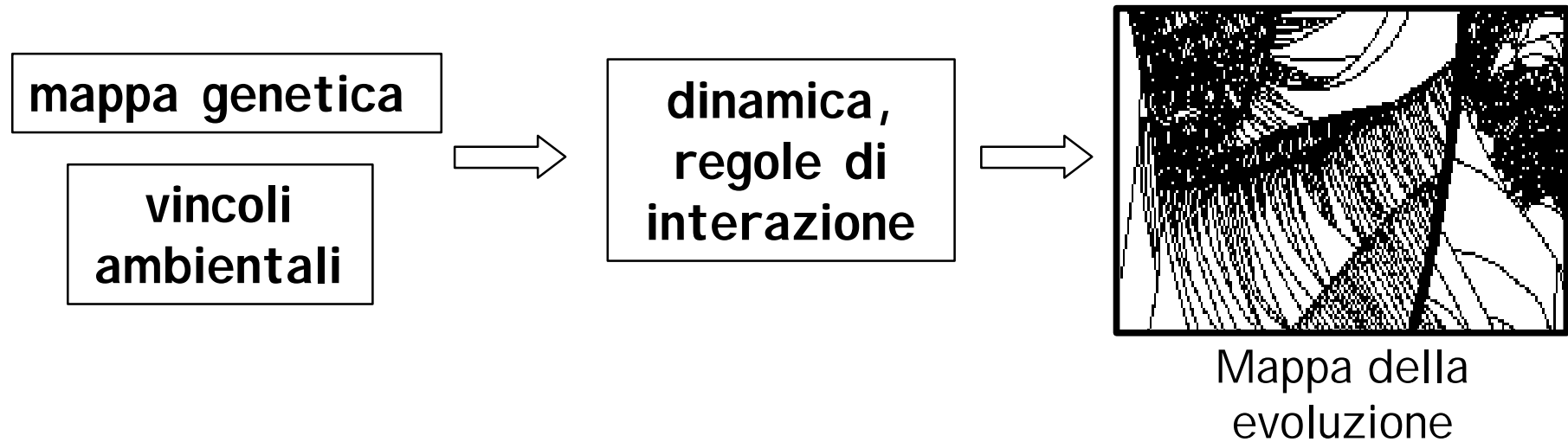
Self-Organization (Asbhy, Prigogine)

Proprietà di alcuni sistemi complessi che sviluppano un comportamento globale emergente dalle interazioni locali caotiche delle moltitudine degli elementi di cui sono composti



Calligrafia automatica

La società artificiale



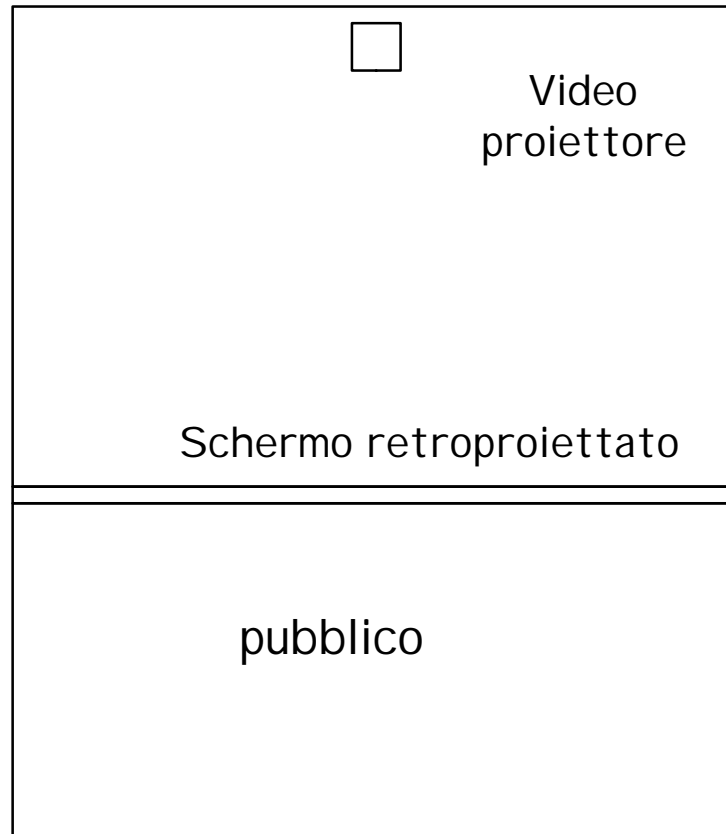
Il pattern grafico emergente dipende dalla auto-organizzazione della moltitudine dei singoli elementi e dalla loro evoluzione nello spazio

Variando le caratteristiche genetiche ed il comportamento del singolo si altera il processo di organizzazione e quindi il risultato globale

Il risultato è generalmente evocativo di fenomeni naturali, mentali, sociali

Relazioni Emergenti

(Annunziato, Pierucci, '2000)



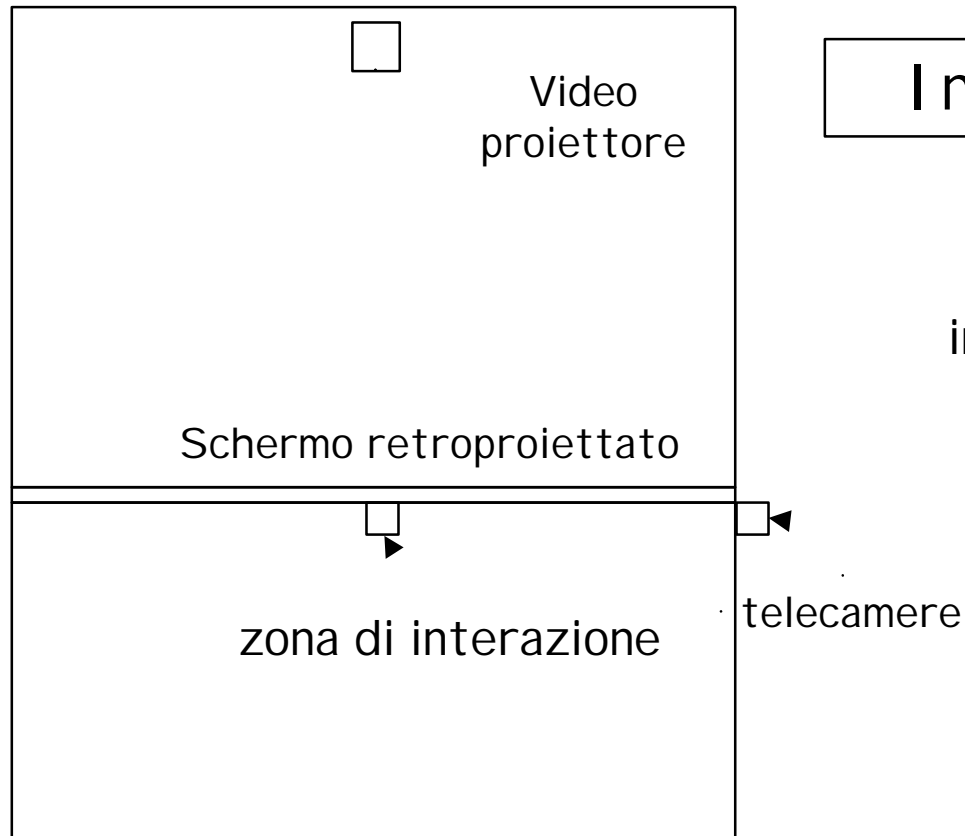
Architetture sonore

Ogni individuo è portatore di un messaggio sonoro che esprime e manifesta le sue caratteristiche genetiche e "caratteriali"

L'individuo esplora lo spazio sonoro ed al termine l'esplorazione e' "ereditata" da un altro individuo.

Cooperazione sonora

Individui della stessa specie producono frasi musicali legate allo stesso fenotipo sonoro. Il messaggio complessivo evoca una scrittura musicale basata su trasformazioni e spostamenti di frasi elementari (**canone** sonoro)



Interazione reale-artificiale

Quando le persone si avvicinano allo schermo trasmettono "energia" agli individui che popolano quel settore dello spazio

Cercando la propria relazione con gli esseri artificiali possono creare *insieme* delle immagini e musiche inedite



(clip da Siggraph '00, New Orleans)

Le Società Artificiali

E-SPARKS

Un progetto per l'emergenza di linguaggio cultura nelle società
artificiali interagenti con l'uomo

Installazioni-esperimento sulle società artificiali

Learning in virtual worlds

“Evolving digital creatures”: quanto lontano ?

Evoluzione genetica: nuotare, camminare, volare, saltare ...

Interazione con gli umani...

Comunicazione, linguaggio...

Affetto, emozione...

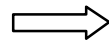
Coscienza...

Per creare tali creature occorre ripercorrere le radici della nostra evoluzione

apprendimento sociale senza obiettivo



D. Terzopoulos



Esperimenti attuali:
Evoluzione verso un
target specifico

Task complessi: basati sulla evolvibilità
definizione del target interna all'individuo

Un solo goal generale: sopravvivere !



Apprendere senza un target
specifico

Intelligenza, linguaggio
Conquiste dell'evoluzione sociale

Evoluzione in società:
impressionante miglioramento
dell'adattamento



Apprendimento
sociale

L'ecosistema ibrido reale-artificiale

L'ambiente virtuale è connesso tramite le telecamere all'ambiente reale della installazione davanti allo schermo

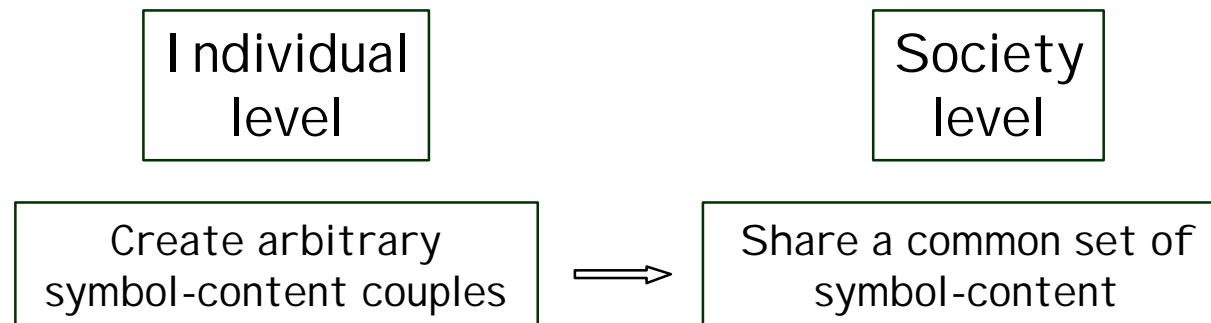


Se una persona entra nell'ambiente ibrido "emette" delle sostanze di cui si cibano le creature

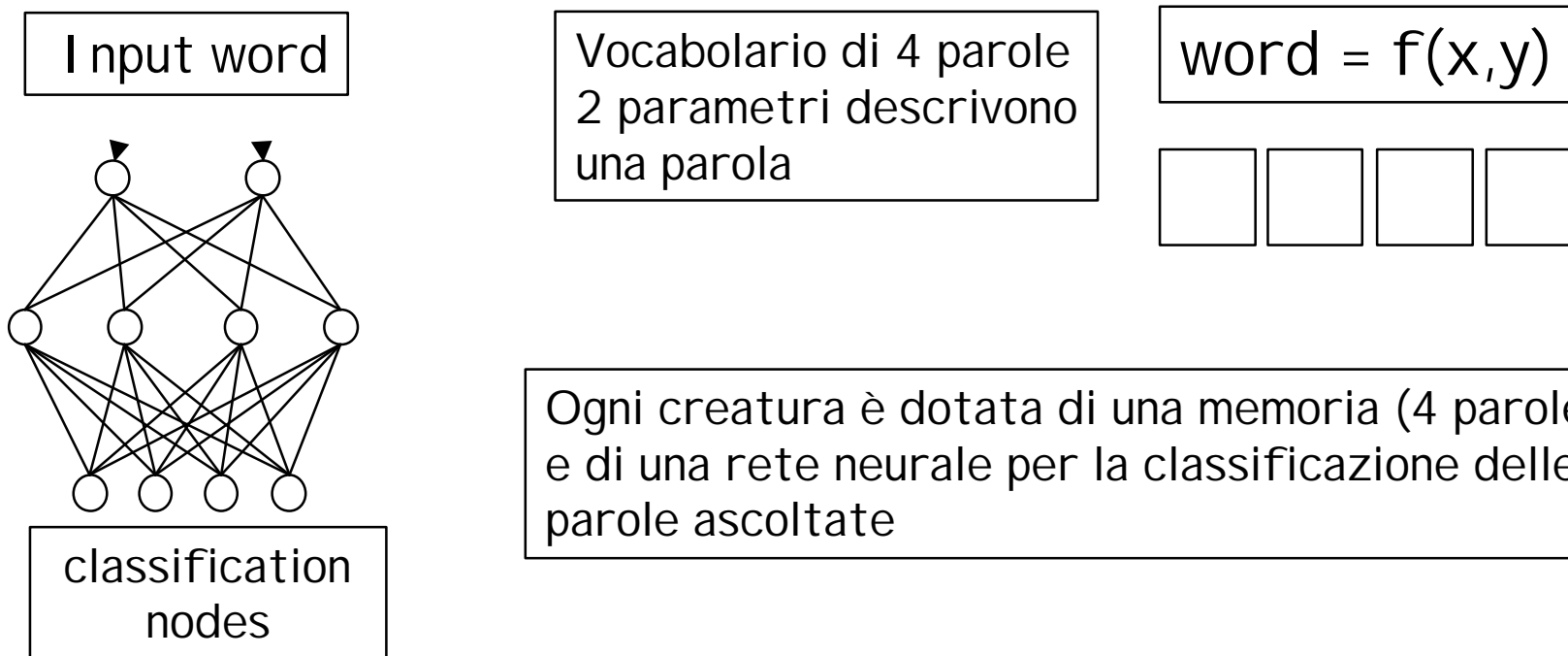
... dopo un periodo evolutivo le creature si comportano tentando di seguire il visitatore ...

The “Evo-lang” extension

Emergence of a primitive language (shared dictionary)
to identify the first survival needs



Comunicazione nel mondo virtuale

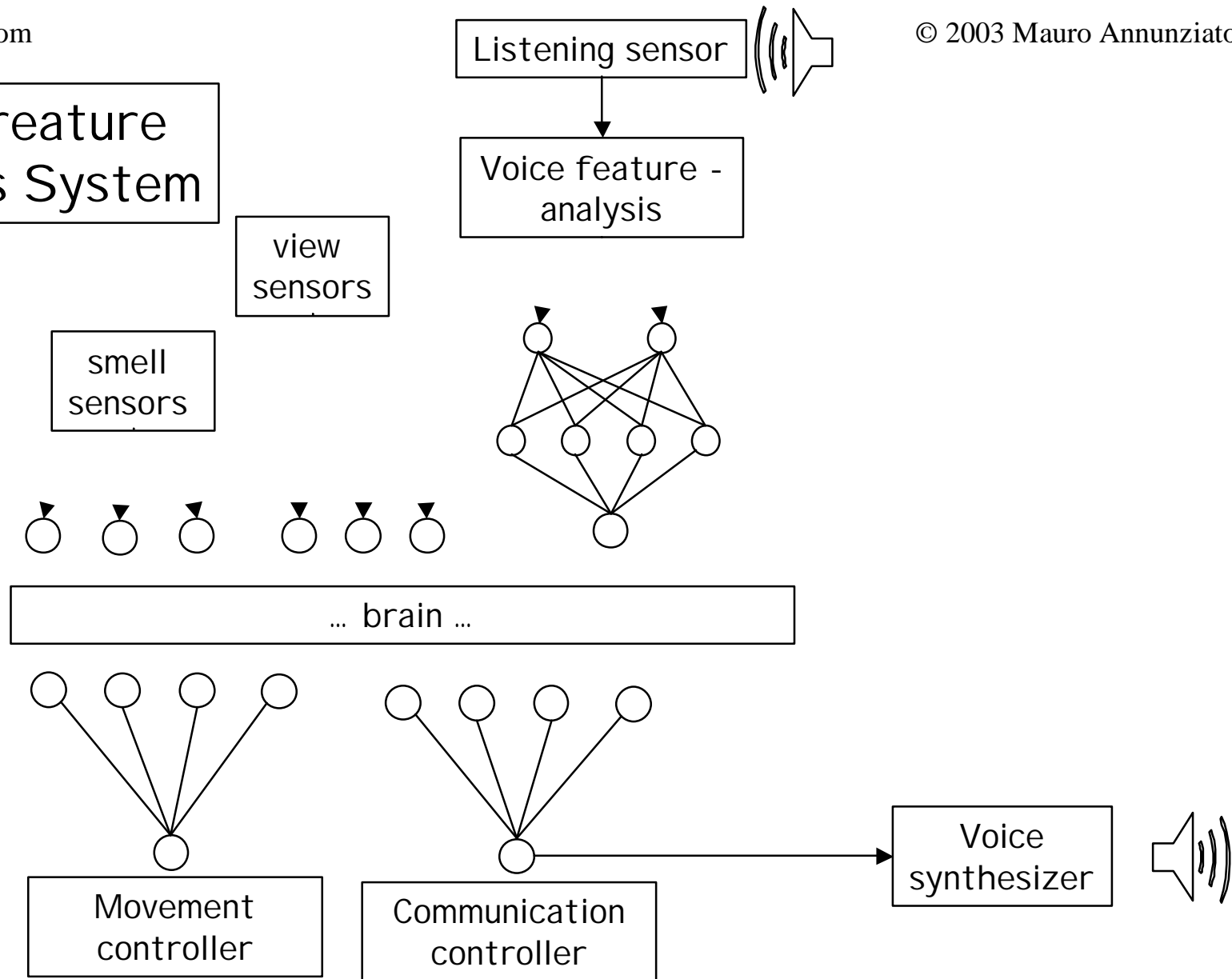


Quando due creature si incontrano ✍

(Language) Partial Emulation

“se tu sei più chiaro nella distinzione tra le parole e più capace di me a riconoscere le parole, io provo ad emulare parzialmente le tue parole ed il tuo sistema di classificazione”

The Creature Nervous System



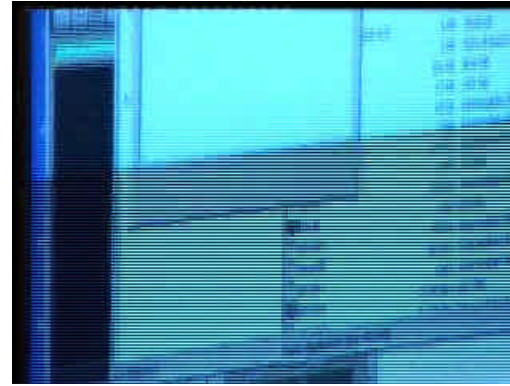
imparare parole...

1. I solare parole dai sensori dell'udito...
2. Confrontarle con quelle già conosciute...
3. Se non è simile a nessuna impararla come nuova parola...
4. Se è simile ad una conosciuta, modificare un po' quella conosciuta per renderla simile a quella percepita (*behaviour partial emulation*)

imparare parole...



... the first attempt
to connect...



... how do you do...
(... a scuola...)

(in progress...)

Il dilemma della coscienza



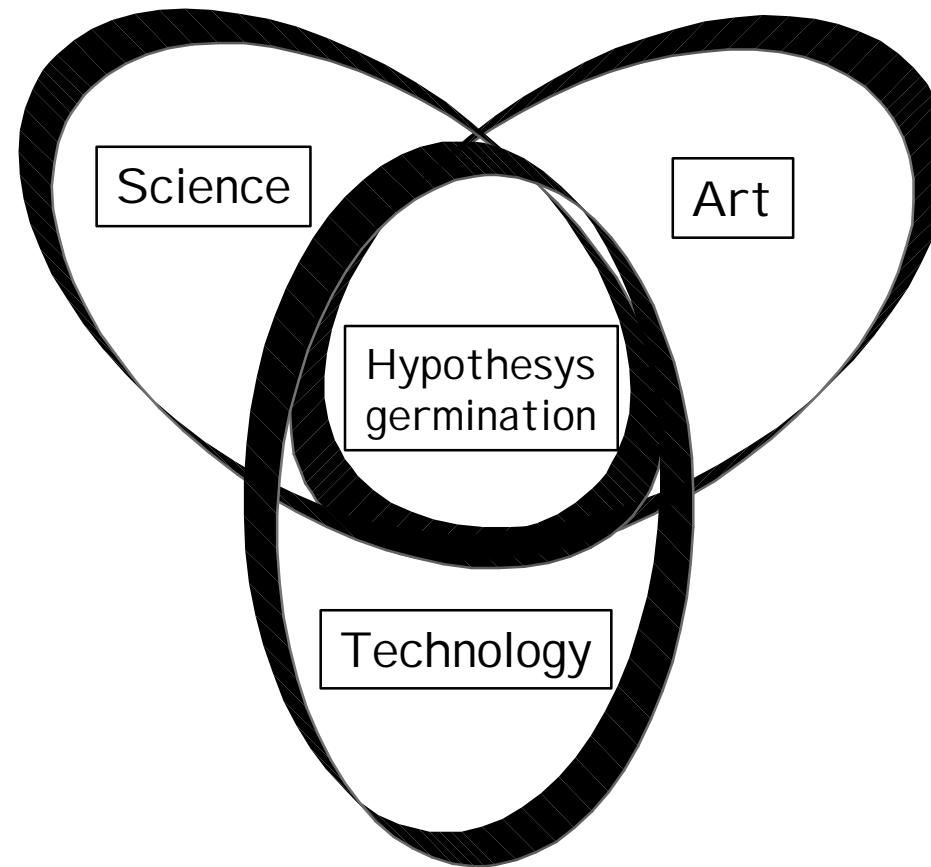
Gli individui imparano a mangiare, seguire le persone, creare un linguaggio ...
-> strategie di sopravvivenza

Senza nessuna consapevolezza o
intenzione direzionale !!!!

Cos'è veramente la coscienza ?

E' possibile intelligenza e linguaggio primitivo senza coscienza ?

Potrebbe emergere una coscienza digitale ?



“rivendicare un metodo”:
l'arte, per reinventare i paradigmi della scienza