

Reasoning about Systems and their Properties

Richard Veryard, September 2000

Preface

err r ce e e a c ar e r ce c erf e are ra e
ca er ar ree a era ac r a ac e a e
a e a e f e e ee a c e f a era a r a ree e a
a e a e a ara r eer a er a a c a ee er e ec
e car f a ee f re r a c r e ree r
a a er r e a e a e a e e e era c a e e fr e
fe f e e eer a are e a ar f rc e e raf er

r c

e r a a ca a ar r e e a ce ar e
r er e e earc er a e ee ca r er f e a e r e ra
ara a e r e e r a e ee ca r er r a e er
r c a er ce er r ce e cae f a ca a f ee ca
er ace e ca f ee ca a r a are c ra a
aca e c a er a re earc r a a e r a e ree a ee are r ar
e erc e r e r c a e c ce a a e ce a e e fr f ca
a r rac ca e ra
ere fc re e rea ce c a ee ca a e rea rec f e
ffc e e a a ee ca ec e f a ea a a ea a e a
a a ee e r er ec e e cae a e e a
e e ea e ce a e ee cre c e acce a a er fr
r e ree e er a er er ee e e
a a a e eer f ce ca cr c a a fr fe a er a e
e ce
a f ee ca a e ea a e e e e e ee e c
are f e a ac a era rec e ea e are ere rea e rac ce
e a e re ca c ere r er ea f a er a a e r e
a a ef e a ea ra e effec a e ca f e a e a ea er f
e ca e a r ec e ca e fc a e c e era r e f c a er
r e e a e e e a ee ca a e re
a are ar c ar era e acc a e e re c f
r e e a ca e e a ere re ee ree r

e a r e f r e

r c

e r r e e r e a a a f r e f e r r a e r a e f r c r e r e c e
 r a f r r a e r a e e e e c c a r c e c c a c e e e a r e
 e e c a e e e e a e c e f a c e a r e r a f a r e r c a
 f r e a e e e r f
 r e c e a r c e c r e a e e a e e a r e f e c a e e a c e
 r e e a r a e e c e r a c e

a e f r e a a

P e e a a c r e a e c e r a r e r e r a c e e e c f e e f f e c r e
 a e e r e r e e r e e r e f f e c e e a r c e r e e e e
 r e r f c a r e e e e r e

e r e a r e e c a e a e f e c a c e a e r

- e a e e a r e a e r a a
- a r c e c r e f e e
- P r a c a e f e e a f f c e e
- e c e f r r e e c r e a e e e e e r c

f e e c a a r e e a e e r e e e e a r a e r e r f e
 e e a a a a r c a a r e c a c a e e e f e
 r e c e a e f a r e e e e r a r c e c r e a c a e
 e c e

r e r r e e r e r a e e r a e r e r f e e a r a e f r e
 r e e f e r a e a e e a a a r c e c r e f e e e e r a a e
 e r r e a e a a e a r c e c r e r e a r c e c r e
 a e e r e r f f e r e r a a e c r c e e f a f e
 e a r c e c r e e e r r e r e r f e e r e r

f c r e e c a a e e e a r e r e r e r f e r r e r e
 e e e e a r e a e e c r a e r a r e a f a e a a e a a a
 r e r a e r a e r e a a r a c e a e a e c r c a e a e
 e e r a a a a e c e f c a r a r r a e a c c

r e r e a

r e a a a r e e e a a e r c a r e a r e

e a c r e f a r e c a e e c a e a a c a e e e c
 e e f a r f e r e e c e e f r e e f a c e a a
 a a e c a e e r e c e r a e e r a r e e e c f e a a
 a e r e e f f e c f f f e r e e r e r e r e c e a e c e e r e
 f e e a a e e r e r e a r e e a r c a r f f c e f e a a e c a e f
 c e r e r e

ere fe a e re c are r re r e a r er eec e ee
e rea e e ae ee r e frc ar e ee e
e e a a ere fc fere ce a ee e er e era ear a e a e
cae ara e f e e

ar e ee r e ca re ffc e e r e are f e
a e e rea ec ar e aa fa f are e fa
r rac ce c ar e ea e e ffc e a a e e
e ree f ar e ee e r e e c are

r e r e e e e a a a c ar e e ca a ere ar e a
r e ee e a e ca e er re e a ffer a e erc eca
f rac ca r e e e reec ee e e e e ca eref re e
e a ae er f erre ra er a a er a a e er a er
a ec ce ra ec ce a ea e e f e e e a e ee
e e

a r e

ea ae rc are r e ae er ra f eca re ar ee
r e e e a a r e e ere c r c a a e e f
eca

ar ca a e a ea a r e a eca e a e er e ecfe
c e r a c a e e ecfe er r e eeca e e e
ae r ec e rra e fc e a e r e

er ere a eaca aa r e f ere re e fe
a a er ff e r e a are a rea ace rac ce ere a era ce f
re e a a f era ce are acc r e era fac r a ca e
re ar e a are re e r eca ca a ec r erre re e eca e
ecfe erea e ee ere re e a e erea e fr r er
re re e ecf erea e ee e er a e e a ee fe
a ere a e fa ec r erre re e

ar e c e

r e a ea a e e fr effec e a rea a e
effec f a r e ee effec a c e ec a e e ef c
a eac a rc e cera r cera e c a cera e ef are
fe a r ee are er a cae e e fa e r e e a
c e e e e effec a e a ar e effec

e a e a e re e ce fa r e a a c e e ef
r e a e r e a re e fr e c e e e e era r a r e r
ere r a a e a e e cre fr e a e c e eca e a
c e a eac ee a e r e e e a e re
r e ere a e a ere a ffc e are a fca e
r ce er a c

er e a e c e

eare fe face c e ar c a e ar e a r e e ar e
c e a e er e a e c e ear e ec e c e
e c ca e e e ra e e e r er re eec e are
arce f e e a ce e ra e ca ere e a e r a rca
eec e ac e

rea eaca e a e ear e a a ar c ar ar e e r er
e a ce e r c ere a ea er a ea e a a
e e ec r e a a a c r e a a a er a e
a eca e a a e a fr r e e e ra f e r ce

c c e a eeare r ca a a e e are a e fara e are
e e e r eera e re c e ee er e a e c e ca ere ar e a
r e r ca a er a e ere ar e a ere e r er e
c a ecrea e re a ce e e fa ar c ar r e r ec a f
r e

ere ara e f ee er e a e e r er e a ea re a ef ee
ar e e ra rfe era c a c e era ce a ca r ce c r

e re e ce f ee er e a e c e ear e fe f e a e e
ar e ea er er a r f e a e a a f ere e f e re e a e
e e e er e effec fe ere ere ee er e a e c e ere ea
c ca ea c re ear e ere c ca e ea re ea e
er e a e c e a e re eca rec er f e r ar r e a
are c e e a a e e c ef ee re e r e a er
c a ra ra e referre r e

ef e r e

e e ee ereare e er e a e e r er e c a c e c a
e ra a ca e er re e a a er ra rac r c re er rea a
e e e a r e e a e e e a e f
e a a a c ar a a er r e

e er e are r e a ef e e fara e ca e e
rec e a ecfc e c e ee e a e e cera e
r e cera eca e ee r e ca e e e fe r
e effec e a ca a effcac f c r e ec e a cr c ar e

e c er e fa ar e a a a ar c arca f ere e
e e ca e e r a er a er a e e r e e e
eca e a a rec e e fr a e e ca ea e f e ere
a r ce ec a ca ara a a e are a e frc re ce e ara
r c era crea e ara er a eca e f e ara ef r e
ca e f e crea e e a f er ca a c a e a a eac er
r c e effec e ca ere ar e r er a a r e e e
rec a e e c effec a ca e e are a e effec e r
c a c era e rac ca a ra a a a ea ea e
e ere ce ac c e e e er a ca re rca e ra f e
ca ffer fr arc ce a ffc e e e a ea rea e re a ac f

re r ec e er re a r Pr cra a a e a er e a a e e a
er re a e e cr ca c e e c ere fr e er ec e
a e e e e ca ec e fr ee a a ere a ear e re a e e fr
rec a ere a a ce a a e e a ca a e e effec f
e r ea a ra er a a e rca erfa e a e e

ee a r e

r er a e e ca a a e ee ee erce e ec ca a
r e e fr ace ee e e e e a a f erce
ec a a e c r a ca e e ce ara r a c ce f e ce
ar c ce f r e

a e fr ea e e a e f are eer c c e a
f ere a r e c a c are ec e ef a r f c
a c c e a e a ear a a e eer r a a er e re e e a
c ce e r e r a a ear e e e ere a e a a
e a a e e c ee eer r a a er c fr e e are
fca e e e f are e eer r ee er e ce fc e ca e
ee a a ca f e f are a e c e a er re e a r
a er c fc eea a ce fc re e re ca e crea
rac ca

e e a r c re are fe re e e a r e e er r e fee
e a a e ca fr ee r e c ra e e ca
ra a a rac a e cce eca fa a are ere rea f e
ee fa ar e ra a a c e are a e a er a e a f
arra e r f e er f e r a are e a ar c a f ar
r c ra a era a r er e e r ref e e fc ce a a a e
e ca a e a f e c e rac ce fe eer e a e f
e ffc e f e r e a e a carre er r e ea

f ere ar f are r ea r e ra e rece a e e f e r
r er r er a e e f e r ef er cac ae e a a eca e a
ar c ar r a ra ca fr e r r er ef a e er e
fac a f are r e a e ee a e er cera c a c ra
e a a f e ca r e e er ee a e c e ere are
cca a a e a a ar c ar ea e are ere f ec e r r r
fr e er ec e f f e erc rac e re a a are fa
e e ce r ee a e a e fac a e ca e a e a a e
e e e a ra e e a a e e fca r a a c e f e
ec ca r e

e a re f e

a are e

Pe e a e e a e a e are f a e are a a cear a
e are a a Per a e are e ere re cear e a a e er a e
a er e fr r e a e fe a fera fa r e

r a a a e e a a a e f r e e e r e e a e c e e a
c e e c r f e e e f r a a a e a a e r a
e e r e c e a e a r a

e e e c e a a a a r e e a f a r a e e c e
a e c a a e c c a a e c a e e a e c a r e e e c r e e
a e a a e

e c r f e e e c e a c e e e e e e r e r a
e e r a r c e e e r e r a a a a c e a r c a a e e e a e
a r c a a r e a e r e r a e a a a e r c e e e a e e
P e r c e a e c r a f f e r e

P e e a a c e e a a e e a f r e P e e a a c a e
c e r a e r c e e r e r e f e a e a r e f e e a e r a e a c c a e c e r a
e r e r e r c r e a e e a e e r a e r e r e e r e a
e r e e a a e e r r c f a e e r a a r c a r a e a
r e a c a e e r a e r e a r e e r c e e c f c e e e a e e r

r a e f f e e e e r e f r e e f e r e f e r a
r a e a a a e e a e r f e e e e e f r e
f e e e f e e e c e r a e e e r e r a a a r e f r
a e e e r e r e f e a e e e e a r a

e e e r e a a e a e c c e f e e r e a r e e e e a e e e
a a r e c c a e e r e r a e e r e r e c e r e a c e e
a a a e e e e e e c e r e a a e r e

ar e e Pr er e

a r c a r a a e r e r e a a r e e e r e r c e a a
e r e r e e e e a a e r a e r a a r e r e r c e
a a e e r e r e e e r e f r e a e e a a e c r c e a c r e

e r e a r a e f e r a e r e r e a a r e e e e e c r e e e
c e f e a a a a a a a r e r e a a e r a c e
e e e a e r a e a r c a a e e a e e r e a a e
e e c e a a r a c e r f e

e e a a a a e a e f a f f a r e a e r e r r e c r
e e e f a c a f e r e a c a e r e a e a e r r e r e a r f a e
e e c a e e c e e e r e a e a c e a f a e f
f a c a c r e r a a r f r a e c e f r e e e e
r a e e r e a c a r e e c e e e a e a
a e a c a e r e r a a r e c a a r c c a e r e a e e r a
c c e e e a e a e a a e e f r e e r e a r a a c e f
e f r e e f e f a f f

e f e f e e a e a r e a f c f e f e f e a c a r e
r a e f r a c e a a a a e e a e e f r a a a e c e
e a e r e r a e f r a c e e a c r e r e c a e
c a e c a e e a r f e e r e a r e e e r e c e r
a e c e e e e e a a e c e

e e ce a er e r er ere a a crea e ee e r er e
f e ar a e r er e f e e ra a a c e f e e
e e a a ca a e f e e c ec e ea r f ere a rea a a
e ee ec e e e ce f e ea e e a r e e e ce f ar a
c e a rec rea ra er a a e rec ea e e e a r a e f
er fac r

a ere a ra e r er e are c e e ec e e ce f
e f ee e r er e a e ca e ee e ee ac c ce f
e e r e r e ec r ce a a ear e
rea e r c f e e e e ca e a a rec effec e c e
e e er e ca e a a rec effec e ee e e are
a ffere ce e a e e a c e a ec ce f e r ca a ea
ar e effec e re e ce ra e ce f ee c r er e

fac eca e ee r er e are e e e a a a ecr e ee afe
re ar ee r er e a r er e f e e cr ra er a r er e frea r
r e e a rea re ar e a f e cr ra er a frea r
a ea e a e e e e cr a a f e r er er a ca
c r a a er e cr ffere f r e ffere c e ffere e
r ffere e r c ffere ra ar f ea ea re a fa a f
r er e e e c e a e a a rea e e e
er a c c c ce f e e cr

e e er c ef e e ec ce f e e cr f ef e er
fe er e r er e ef e a a er ec e a e er e fr
e e ar e c e ca rea a e ca ee e a e
a f e e f a c a a e e fac ffer fr ee e e a e a
ea ec e are ea ea era fferc e
e are

a e ee e r er e

e r er a e a e a ar c are er a a e er rc
er a e e e r er a e a e e e ef eca e r e e
r a c a ce f e e ee r e e e c erca r a a
a e ac e ea a a e er e e e r a a e re re c
a a r r a e c er e a

ere are a ra e re ca e a ar e e c a c erca
r a a a are ca a e f e e rea a er r er e
e e ee e ere a a a fa e er a er er a a e e a e
e r er e e a f f e e er a a e e

e a e e e e e a a a e er r er e a er a e
fe a a r a a fr e e ere e e ef a r fr
e efcare a f e e e a ea ce ar e efcare ee fa e
c a ac erca r a a a a ce ar e f e efcare are er e ee
c er a a e e ef e e efcare a e ac e affar

r a r e c e e ea e a er f e e ef f e r e
e e e f r a er a a a a ra a e ee e ef e efc

e e r a a e e r r c e r e c e e a e a e e e e f
a e r f e a c a e r e r e

e e e r e r e a r e r e a c

e a e f e e f e f a e a e a e r e a r e a c a e a e
c r r e a f e e e e r a r e f a c a e c a e e f e e e f e
f a e e e a r e r a e f a a e e c f r e

e f r f r a r e a c e r e a e f e e r
r a c c e e f e e e r e e r f e e f a r e a r e f a c e e f e r c a e r
c a e e a r e f a c f r e e a r e r c e r c a e e a r e f a c r e
f f e r e a c e

a r c e r a a e r e r e r e c e c r a r e
f e c r a a e c a a e r a e f e r a c c e a c r c a c e
a r a e f c r c a c e a e f e a c a e e e
r e f e a r a f r e a r

e a r e f a e

e r e a f r e r c c e a f f c e f e a r e e r e r e
f e a a a a a a a a a e c a e e e c c e a r e a e r
e c c e f c a e e f r e a e e e a f a e a a e
e r r e r e r e r a e r e r e e f a c e f e e f c a e e c a
r e a a f e e e c r c f c a e f
c a e f e a c r c f e

a e a a r a c a c c e a e e a r a e a e e e a e
e r e c e e r a c e r a c c a c a e e c a c f c a e
e r a r e a c c r a e a c a e e r c e f r
c a e

r e r e c e e f c a e a f e a e e a e e r e a r e c a
r e a r

f e a r e c e e r a f r a f r a e r a c a e
r e r a e e r e e c e r c a e f a c r c a
r e r e e a f e r a r e e r c a e a a e r e c
e a c a e r a a e r e f f c e e r a e r e a r e f r

c a e e a a c e a e r e f e e c r c f e c r e a e r a
a r e c a e e a a e r e a e c a e c a e a
a r r e a r c e a e e r r e r e e c a e c e e r e
e e e f e r c r e a e e e c a e r e a e

¹ Gregory Bateson, "The New Conceptual Frames for Behavioural Research" Proceedings of the Sixth Annual Psychiatric Institute (Princeton NJ: New Jersey Neuro-Psychiatric Institute, September 17, 1958) reprinted in G. Bateson, *A Sacred Unity: Further Steps to an Ecology of Mind* (edited R.E. Donaldson, New York: Harper Collins, 1991) pp 93-110

² Gregory Bateson, "Orders of Change" Loka II: A Journal from Naropa Institute (ed Rick Fields, Boulder CO: Nalanda Foundation /Naropa Institute, 1976) reprinted in G. Bateson, *A Sacred Unity: Further Steps to an Ecology of Mind* (edited R.E. Donaldson, New York: Harper Collins, 1991) pp 283-289

a c a eare e rca e r erf r e c a e re a
 e r erf r e re a e a ea aca e r e
 c a e ef

er a c a eca c e c e ee ee c a ea c
 a r er e f e cr ere are e e cr f a er a re a r e a
 ere are er e cr f e ec a e a ere ce r e are fa e e
 e a e are a e fca e a ee e e re a e a re
 rece

For something to change, it must remain something.	IBM: "We are becoming a service company."	IBM: "We are still a major software vendor."
For something to survive, it must lose something.	Xerox: "We are pre-eminent in photocopiers."	Xerox: "We are pre-eminent in quality."

Table 1 Change and continuity are properties of descriptions.

e e e a e a e rea r c a rea c ere e e a c rre e
 c e r e cr ef re a ec f ca e a e e ee
 ffere c f e a e a e e e a e ere
 fca e r e a c e fe a e far ea e f a
 e ae ecfc r e era a er f fe c re ffc ef ea e
 ffe fca e a r er f e cr e fe a e
 ea f rea e a e e f e cr a a ere are re a a r er f ee
 e cr a f e frc r c fr e are e cr a a
 ca e r e f r a e rea eca a e e a ra a fe e r
 e e a e e e ree ffe fa e e ec e ef e a e e
 a ec ca a e a

e ec ca era re ca e a a e e fe f r a e ecf aca fca e
 a are ec ere a ec e a f r a a e a ca e r a e
 ef a e ec ca e e ra e e a e e e c e e f r a e
 re re e eac a re re e frc a ea fe erea r

C

e e e a fe a a a a are r a a a a
 a e f e e a e er are eref re e e e r a r e
 r e e e ffc rea effec e a e r a ere a e
 e e a e Pr er e r r ce fc e ac ea f e
 r efe a e ca a e a re f e a ca ea
 a e ef rea e

ec ce f e e cr a e e e ca c e f e c re
 e era c ffe c e a ca e fe fr fe a
 are e fa carrea a e e ree ffe a area a a e
 e er e e e e ca eca e cr ca e e e e ffere e f e
 e a c e a are a ace a ffere e a era e f e
 ca e e r e e a are er a a ee
 e a are ffc a ar a fr e c f c f
 re e a e a a e e a re e a fe e a e
 r f ar e f re e a a r e a a r e fr

re re r r e a e r e e c a c e f c c e r a c a e a e a
 fa re c e a e e e e e e c r c e

f er r rarec f e e r c a e a e e e c a e e
 c aracter f e e r e e c a e a e e e e f e e r a a e
 a e r a e e e e a e f f c r a c c e
 e e r e a e e r e e r a e r e r e e r c r e e e c e f r er
 e e r e r f f c a f e a r e r e e r e e e r e e r
 e f e r a e r c f e r e r c a e r e a c a
 a a c e e r c c a e e a r a e f r r e e r r a er c
 e r r e r a a c a r a c e r e e a e e r e e a e c a r a c e r e e
 f r a e r f c e e r a e a e f c a r a c e r a e f e c e
 r a r e r a e r a e r e c r a e e c e

ca e a fa e r a e f r e a c a e a e r a e a r
 e e r e r r e f e e r r e a c a e c r e e
 e r e e e c e f e c a e r c a e r e r e r c e r
 r c e e a e a r e a a c e e r e e f c e f e c r e e r e e f c e
 f a c a e c r

e r e a r e e r a e f r e c e r e a r e f e e a
 r e r e r r e f a c a r e r r e f e e f c e a r
 e e e e r a e r e r e r e f a e e r r e e a c f e r
 e c e e e e r a e a a e r c c a a e e a c e e a e e
 e r c e c f c f e e r a a r e a c a e c e e r e r e
 e a e r a a r f e r e c a r e c a c a c a P e r a
 r e a r r a a c e r e r e e r a f a e r e a c e a e c r e a
 e f r e e f e c e e e c a

r er ea

re r a e e a e e r ar **Mind and Nature** a a

er r a **Technology and the Character of Contemporary Life.** ca er Pre

Pa a a a c a e **Change in Organizations.** e a e c a
 rec e e a r e c r r r r e a a r e c

erac e e e **Fragments: A Text and Translation, with a Commentary**
 er f r Pre

r a r **Science in Action** ar ar er Pre

a c e **Science as Writing.** a e er Pre

are r a **Images of Organization** a e

c ar er ar **Plug and Play: Towards the Component-Based Business.** r er e r a
 f r c

³In a recent article on the health claims of cod liver oil, the Financial Times pointed out wryly that snake oil is also rich in Omega-3.