Das Papierkorb-Modell des Entscheidungsverhaltens in Organisationen und seine Rekonstruktion

Klaus G. Troitzsch
Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik
Universität Koblenz-Landau

LMU, Seminar für Philosophie, Logik und Wissenschaftstheorie, 31.01.2008

Übersicht

- Das Garbage-Can-Modell von Cohen, March und Olsen [1972]
- Strukturalistische Rekonstruktion: ein triviales Beispiel aus der Mechanik
- Rekonstruktion des Garbage-Can-Modells
- Simulation und Rekonstruktion
- Ergebnisse

Das Papierkorb-Modell von Cohen, March und Olsen

- Seit seiner ersten Veröffentlichung 1972 ist ein theoretisches Modell des Entscheidungsverhaltens in Organisationen immer wieder zitiert und repliziert worden: das sogenannte garbage-can model [Cohen et al. 1972].
- Der zentrale **GC**-nicht-theoretische Begriff in diesem Artikel ist
  - Organisation, am Beispiel von "universities, a familiar form of organized anarchy".
- Andere (**GC**-nicht-theoretische) Begriffe werden in den ersten Zeilen des Artikels genannt, nämlich
  - "choices",
  - "problems",
  - "decision makers".
- Die Designata dieser Begriffe interagieren in einer Organisation in einer Weise, die im Artikel von Cohen et al. beschrieben und im folgenden rekonstruiert wird.

Intendierte Anwendungen

- Die Theorie von Cohen et al. kann auf Universitäten angewandt werden.
  - Achtung: die Autoren nennen ihren Entwurf „Modell", aber sie benutzen das Wort „Modell" in einem nicht explizit definierten Sinne, und definitiv nicht im Sinne des "non-statement view".
- *"Possible applications … for more narrow predictions are illustrated by an examination of the model's predictions with respect to the effect of adversity on university decision making."* [Cohen et al. 1972:1]

Strukturalistische Rekonstruktion: ein triviales Beispiel aus der Mechanik

- Wir stellen uns auf den Entwicklungsstand einer Mechanik, die mit Hilfe der Geometrie (also einer anderen, schon vor 2500 Jahren axiomatisierten Theorie) Winkel und Orte messen kann und die vor der Aufgabe steht, eine Theorie Ar des „schrägen Wurfs nach oben" (des Bogenschießens, der Artillerie) zu entwickeln, wobei ihr dazu bestimmte standardisierte Wurfmaschinen zur Verfügung stehen, die sie für Experimente benutzen kann.
- Um über Pfeil und Bogen (Kanonen und Kanonenkugeln) sprechen zu können, brauchen wir Begriffe wie
  - die maximale Höhe des Weges des Geschosses durch die Luft
  - die maximale Flugweite des Geschosses
  - den Abschuss- oder Anstellwinkel;
- außerdem müssten wir auch über die Kraft des Bogenschützen sprechen können, aber wir haben einstweilen keine theorieunabhängige Möglichkeit , über diese Kraft zu reden.


Datenerhebung

- Für Experimente und Messungen sollten standardisierte Armbrüste oder Kanonen zur Verfügung stehen.
- Unsere Experimente werden Mengen von Tripeln von Zahlen der Art (α, h, ℓ) hervorbringen, wobei
  - α der Anstellwinkel,
  - h die Höhe des höchsten Punktes des Weges des Geschosses durch die Luft und
  - ℓ die Flugweite des Geschosses ist.

Datenanalyse

angle	length	height
10	6.84	0.30
20	12.86	1.17
30	17.32	2.50
40	19.70	4.13
45	20.00	5.00
50	19.70	5.87
60	17.32	7.50
70	12.86	8.83
80	6.84	9.70
90	0.00	10.00

- Die statistische Analyse der erhobenen Daten wird für einen bestimmten Typ von standardisierten Pfeilen, Armbrüsten und Schützen ergeben:

$$\ell = A \sin 2\alpha$$

$$h = A/2 \sin^2 \alpha$$

- *A* ist dabei so etwas wie die Gerätekonstante für den benutzten Armbrusttyp und gleichzeitig ein theoretischer Begriff bezüglich unserer Theorie **Ar**
- In einer entwickelteren Theorie wäre $A = v_0^2/g$, d.h. das Quadrat der Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses, dividiert durch die Beschleunigung, die die Erdanziehung dem Geschoss verleiht – aber vorläufig sind Geschwindigkeit und Beschleunigung unbekannte oder wenigstens nicht messbare Begriffe.
- Damit taugt unsere Theorie **Ar** dazu, die Gerätekonstante von Armbrüsten, Kanonen etc. messbar zu machen, und diese Gerätekonstante kann man für die Weiterentwicklung und die Vermarktung solcher Wurfmaschinen nutzen.

Wie uns die Theorie **WM** weiterhilft

- Die hier zunächst ganz informell eingeführte Theorie der Wurfmaschinen WM leistet aber noch mehr:
- Sie behauptet nämlich, dass für alle Wurfmaschinen gleich welchen Typs immer gilt, dass die maximal erzielbare Wurfweite stets das Doppelte der maximal erzielbaren Wurfhöhe ist.
- Dies ergibt sich einfach daraus, dass das Maximum der Sinusfunktion und das ihres Quadrates gleich Eins sind, woraus zugleich folgt, dass der Winkel zur Erzielung der größten Wurfweite 45° ist, während die größte Wurfhöhe bei α =90° erzielt wird.
- Mit $w_{max} = 2\,h_{max}$ trifft die Theorie nun also eine Aussage, die unabhängig vom jeweils verwendeten Wurfmaschinentyp — d.h. unter Elimination des **WM**-theoretischen Begriffs *A*, der Gerätekonstanten — empirisch überprüfbar ist.

Geht so etwas auch in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften?

- Ja, aber es ist nicht ganz so einfach …
- Wir haben es immer mit komplexeren Zusammenhängen (als in der Mechanik) zu tun.
- Klassisches Beispiel: Das *Papierkorb*–„Modell" für organisatorisches Entscheidungsverhalten (Cohen et al. 1972/1990)
  - Der zentrale (**GC**-nicht-theoretische) Begriff dieser Arbeit ist der der Organisation, exemplifiziert am Beispiel „von Universitäten, einer bekannten Form organisierter Anarchie" (ibd.:330).
  - Als weitere (**GC**-nicht-theoretische) Begriffe werden in den ersten Zeilen der Einleitung „Entscheidungen", „Probleme" und „Entscheidungsträger" aufgeführt, die in einer Organisation auf noch zu beschreibende Weise miteinander in Wechselwirkung treten.

Definition des Theorieelements von **GC**

Def TE(GC): TE(GC) := <K(GC), I(GC)>, wobei

- **K(GC) := <Mp(GC), M(GC), Mpp(GC), Po[Mp(GC)], Mp(GC)>** der Theoriekern ist, der alle Information enthält, die nötig ist, um zu formalisieren, was die Theorie zu sagen hat, und
- **I(GC)** die Menge der intendierten Anwendungen ist, d.h. die Menge empirischer Datensätze, mit denen Entscheidungsverhalten in einer oder mehreren Universitäten beschrieben wurde.

Wie man Theorieelemente definiert

- Im Sinne von [Balzer et al. (1987)] besteht ein Theoriekern immer aus fünf Elementen:
  - die Menge der sogenannten potentiellen Modelle **Mp(GC)**,
  - die Menge der (vollen) Modelle **M(GC)**,
  - die Menge der partiellen potentiellen Modelle **Mpp(GC)**,
  - und die Mengen der constraints **Po[Mp(GC)]** und der links zu anderen Theorien **Mp(GC)**.
- Die Definition eines *potentiellen Modells* ist eine Aufzählung sowohl der theoretischen als auch der nicht-theoretischen Begriffe bezüglich dieser Theorie.
- Die Definition eines *(vollen) Modells* fügt eine oder mehrere Invarianten hinzu, d.h. sie behauptet, dass dass eine bestimmte Relation zwischen einigen der Begriffe (einschließlich theoretischer Begriffe) stets gültig ist.
- Die Definition eines *partiellen potentiellen Modells* verzichtet auf alle theoretischen Begriffe, ist also eine Liste derjenigen Begriffe, die man benutzen und messen kann, bevor irgendeine Theorie des schrägen Wurfs nach oben bzw. des Entscheidungsverhaltens in Organisationen akzeptiert ist.

Constraints und links

- Der Theoriekern enthält hier weder constraints noch links, und deshalb steht auf Position 4 des Tupels die Potenzmenge der Menge der potentiellen Modelle, d.h. jede beliebige Menge von potentiellen Modellen erfüllt alle denkbaren *constraints* — keinerlei *constraints* sind von Cohen et al. [1972] definiert worden..
  - Ein mögliches *constraint* das man sich vorstellen könnte, ist die Behauptung, dass die „Energie", die zur Lösung eines Problems erforderlich ist , in jeder Universität denselben numerischen Wert hat;
  - ein anderes constraint könnte die Behauptung sein, dass die „Energie" von Dr. Müller, die man messen konnte, als er Kanzler der Universität A war, die gleiche ist wie die, die man Jahre später, als er Kanzler der Universität B war, an ihm messen konnte.
- Das Gleiche gilt für Position 5 des Tuples, auf der wieder die Menge der potentiellen Modelle steht, d.h. alle potentiellen Modelle erfüllen alle *links* dieses Theorieelements mit anderen Theorieelementen.
  - Vielleicht zeigt eine andere Theorie, nach angemessener Formalisierung, dass die „Energie" von Entscheidungsträgern eine bestimmte Funktion ihrer Intelligenz ist — dann gäbe es einen link zu einer solchen psychologischen Theorie **Int**, der immer gelten sollte, wenn die „Energie" eines Entscheidungsträger mit Hilfe von **GC** gemessen und gleichzeitig mit Hilfe von **Int** aus der gemessenen Intelligenz geschätzt wird.
- Angesichts des Standes der Formalisierung von Nachbartheorien sind keine *links* von **GC** vorstellbar.

Definition des potentiellen Modells von GC

Def Mp(GC): h ist ein potentielles Modell von **GC**, d.h. $h \in$ **M(GC)** gdw $O, P, D, C, T, D, A, T_{ep}, T_{ec}, S_{ep}, S_{ec}, G_d, G_p, L, E_d, E_p, E_r$, existieren, so dass $h = < O, P, D, C, T, D, A, T_{ep}, T_{ec}, S_{ep}, S_{ec}, G_d, G_p, L, E_d, E_p, E_r >$.

(1) $O = \{<P, D, C> | P \subseteq P, D \subseteq D, C \subseteq C\}$ ist eine nicht leere endliche Menge [von Organisationen].

(2) P ist eine nicht leere endliche Menge [von Problemen].

(3) D ist eine nicht leere endliche Menge [von Entscheidungsträgern].

(4) C ist eine nicht leere endliche Menge [von Lösungsalternativen].

(5) T ist eine Menge [von Zeitpunkten].

(6) $\Delta: D \times C \rightarrow$ {true, false} ist eine Funktion [die jedem Paar Entscheidungsträger / Lösungsalternative einen Wahrheitswert zuweist, also sagt, ob dieser Entscheidungsträger diese Lösungsalternative zur Verfügung hat: die Entscheidungsstruktur].

(7) $A: P \times C \rightarrow$ {true, false} ist eine Funktion [die jedem Paar Problem / Lösungsalternative einen Wahrheitswert zuweist, also sagt, ob diese Lösungsalternative dieses Problem lösen kann: Zugangsstruktur].

(8) $T_{ep} : P \rightarrow T$ ist eine Funktion [die jedem Problem den Zeitpunkt seines Auftretens zuweist].

(9) $T_{ec} : C \rightarrow T$ ist eine Funktion [die jeder Lösungsalternative den Zeitpunkt ihres Auftretens zuweist].

(10) $S_{ep} : P \times T \rightarrow$ {passive, active, solved} ist eine Funktion [die einem Problem $p \in P$ seinen aktuellen Bearbeitungsstand $s_{ep}(p,t)$ zuweist].

(11) $S_{ec} : C \times T \rightarrow$ {passive, active, made} ist eine Funktion [die einer Lösungsalternative $c \in C$ ihren aktuellen Zustand $s_{ec}(c,t)$ zuweist].

(12) $G_d: D \times T \rightarrow C$ ist eine Funktion [die jedem Entscheidungsträger seine bevorzugte Lösungsalternative zuweist; $g_d(d, t)$ ist die „attraktivste Lösungsalternative aus der Sicht des Entscheidungsträgers“ d].

(13) $G_p: P \times T \rightarrow C$ ist eine Funktion [die jedem Problem die aktuell bestmögliche Lösungsalternative zuweist; $g_p(p, t)$ ist die „zur Zeit bestmögliche Lösungsalternative für Problem“ p].

Fortsetzung ...

… und die theoretischen Terme

(14) $L: T \rightarrow \Re$ ist eine Funktion [die jedem Zeitpunkt „Lösungskoeffizienten“ zuordnet; ein Lösungskoeffizient beschreibt den Anteil an „Energie“, welchen ein Entscheidungsträger seiner Arbeit für die Organisation zu widmen bereit ist; im Artikel von Cohen et al. ist das eine Konstante und beträgt zu allen Zeiten 60 %].

(15) $E_d : D \rightarrow \Re$ ist eine Funktion [die jedem Entscheidungsträger $d \in D$ „Energie“ zuordnet; diese „Energie“ ist über die Zeit konstant; in Analogie zu den entsprechenden Begriffen in der Physik wäre „Leistung“ vielleicht angemessener, aber da das Simulationsprogramm in gleich langen fiktiven Zeitschritten fortschreitet, spielt der Unterschied letztlich keine Rolle; Cohen et al. nennen diese Funktion „Energieverteilung“].

(16) $E_p : P \rightarrow \Re$ ist eine Funktion [die jedem Problem $p \in P$ „Energie“ zuordnet; dies ist die „Energie“ die es braucht, das Problem zu lösen („erforderliche Problemenergie“); hier passt das Wort „Energie“ etwas besser].

(17) $E_r : C \times T \rightarrow \Re$ ist eine Funktion [die jeder Lösungsalternative $c \in C$ zu einem bestimmten Zeitpunkt „Energie“ zuordnet; das ist die „Energie“, die es braucht, diese Lösungsalternative umzusetzen („erforderliche Lösungsenergie“); sie kann wachsen, vor allem wenn die gleiche Lösungsalternative nacheinander für die Lösung verschiedener Probleme genutzt wird].

(18) $E_e : C \times T \rightarrow \Re$ ist eine Funktion [die jeder Lösungsalternative $c \in C$ zu einem bestimmten Zeitpunkt „Energie“ zuordnet; das ist die „Energie“, die bereits aufgewendet wurde, um die Entscheidung für diese Lösungsalternative vorzubereiten („bereits verbrauchte Energie“)].

WM im Vergleich zu GC

Potentielles Modell von WM

1. M eine nicht-leere endliche Menge [von Wurfmaschinen]
2. W eine nicht-leere endliche Menge [der Würfe mit einer Wurfmaschine]
3. $\alpha: W \rightarrow (0..\pi/2)$ [eine Funktion, die zu jedem Wurf den Abwurfwinkel angibt]
4. $h: W \rightarrow \Re^+$ [eine Funktion, die zu jedem Wurf die erzielte Wurfhöhe angibt]
5. $w: W \rightarrow \Re^+$ [eine Funktion, die zu jedem Wurf die erzielte Wurfweite angibt]
6. $A: M \rightarrow \Re^+$ [eine Funktion, die jeder Wurfmaschine eine Gerätekonstante zuordnet]

Potentielles Modell von GC

1. $O = \{\langle P, D, C\rangle \mid P \subseteq P, D \subseteq D, C \subseteq C\}$ eine nicht-leere endliche Menge [von Organisationen].
2. P eine nicht-leere endliche Menge [von Problemen].
3. D eine nicht-leere endliche Menge [von Entscheidungsträgern (decision makers)].
4. C eine nicht leere endliche Menge [von Lösungsalternativen (choices)].
5. T eine Menge [von Zeitpunkten].
6. $\Delta: D \times C \rightarrow \{\text{true}, \text{false}\}$ ist eine Funktion [die jedem Paar Entscheidungsträger / Lösungsalternative einen Wahrheitswert zuweist, also sagt, ob dieser Entscheidungsträger diese Lösungsalternative zur Verfügung hat: die Entscheidungsstruktur].
7. … 13. …
14. $L: T \rightarrow \Re$ ist eine Funktion [die jedem Zeitpunkt „Lösungskoeffizienten" zuordnet; ein Lösungskoeffizient beschreibt den Anteil an „Energie", welchen ein Entscheidungsträger seiner Arbeit für die Organisation zu widmen bereit ist; im Artikel von Cohen et al. ist das eine Konstante und beträgt zu allen Zeiten 60 %].
15. … 18. …].

Messbar dank Theorie, Bedeutung dank Theorie

- So wie im Fall der Wurfmaschinen der Term A erst durch die Theorie **WM** eine Bedeutung bekommt, bekommt der Begriff der „Energie“, die man zur Bearbeitung von Problemen (ver-) braucht, in der Organisationstheorie von Cohen und March erst durch die Theorie **GC** eine sinnvolle Bedeutung (die er vorher zweifellos nicht hatte, denn die Energie der Physik kann ja wohl nicht gemeint gewesen sein!).

GC-theoretische Terme (1)

- Aus dem Artikel von Cohen et al. wird nicht völlig klar, welche der Begriffe **GC**-theoretisch sind.
- Verschiedene Argumente sprechen für die Interpretation, dass die Funktionen (17) $E_r: C \times T \rightarrow \Re$ [choice energy requested] und (18) $E_e: C \times T \rightarrow \Re$ [choice energy expended] **GC**-theoretisch sind. Dafür spricht, dass beide Begriffe in der Diskussion der intendierten Anwendungen nicht verwendet werden (aber sie sind nicht die einzigen, die in der formalisierten Theorie, d.h. dem Computerprogramm, nicht vorkommen).
- Die Terme (1) bis (12) sind ganz klar nicht-theoretisch hinsichtlich **GC**, denn alle sind irgendwie leicht messbar (z.B. durch Befragung von Mitgliedern der Organisation oder durch einen Blick auf den Kalender oder auf das Datum eines Dokuments).
- Da auch die Terme (15) und (16) mit „Energie“ zu tun haben, dürften sie ebenfalls **GC**-theoretisch sein, denn es gibt kein theorieunabhängiges Verfahren, die „Energie“ eines Entscheidungsträgers zu messen, obwohl möglicherweise alle Entscheidungsträger einer Organisation sich auf ein ordinales Maß ihrer „Energie“ zu einigen vermöchten, etwa in der Weise, dass sie Behauptungen über irgendwelche Entscheidungsträger A, B, C und D zustimmen wie „A hat mehr Energie als B“, „C und D haben ungefähr das gleiche Maß an Energie“.
- Term (13) ist ein wenig fragwürdig, denn man kann ein Problem schwerlich fragen, wie es am liebsten gelöst werden möchte, aber vielleicht gibt es in einer Organisation Regeln(„Stand der Technik“) , nach denen sich diese Frage beantworten lässt.
- Auch bei Term (14) ist nicht völlig klar, ob man eine brauchbare Antwort auf die Frage bekäme, wieviel Prozent seiner Arbeitskraft ein Entscheidungsträger seiner Organisation zu widmen bereit ist.

GC-theoretische Terme (2)

- In Analogie zur Theorie der Wurfmaschinen **Ar** bedeutet dies zugleich, dass man mit Hilfe des Theorieelements **GC** messen können müsste, wieviel „Energie“ aufgewendet wurde, um eine bestimmte Lösungsalternative $c \in C$ auf ihre Brauchbarkeit zu untersuchen und wieviel „Energie“ verbraucht wurde, um die Entscheidung zugunsten dieser Lösungsalternative umzusetzen.
- Dasselbe würde für den Term $E_p : P \to \Re$ [problem energy requested] gelten, dieser Term ist jedoch weniger interessant, insofern er über die Zeit konstant ist (wohingegen die „Energie“, die erforderlich ist, eine Lösungsalternative zu evaluieren, sich in der Zeit ändern und vor allem davon abhängen kann, wie schwierig die zu lösenden Probleme sind);
- außerdem war die Theorie ursprünglich nur für Anwendungen intendiert, in denen alle Probleme die gleiche Schwierigkeit haben, so dass dieser Term, obwohl er wohl theoretisch bezüglich **GC** ist, nicht wirklich messbar gemacht wird — der Fall ist vergleichbar einem Theorieelement **Ar** mit Anwendungen auf nur genau einen Typ von Armbrüsten: deren Gerätekonstanten zu kennen, wäre nicht sehr hilfreich, wenn es nur einen Typ gibt, dessen sämtliche Instanzen die gleiche Gerätekonstante haben.

Axiome in empirischen Theorien

- Ein vollständiges Modell einer Theorie enthält außer der Aufzählung der zu verwendenden **T**-theoretischen und **T**-nicht-theoretischen Terme auch noch Axiome, die Invarianten darstellen:
  - für alle Würfe W, die mit irgendeiner Wurfmaschine m∈M ausgeführt werden, gilt: $w_{max} = 2\ h_{max}$ (wobei natürlich zum Bestimmen von w_{max} und h_{max} zwei verschiedene Abwurfwinkel erforderlich sind!)
  - Welche Entscheidung am attraktivsten ist für einen Entscheidungsträger bzw. für ein Problem, ergibt sich nach einem auch aus dem FORTRAN-Code nicht völlig durchschaubaren (aber immerhin nachprogrammierbaren) Algorithmus aus der Minimierung von $e_{req}(c,t) - e_{exp}(c,t)$ für diejenigen Entscheidungen, die nach der Entscheidungs- bzw. der Zugangsstruktur in Frage kommen.

```
C       MAKING DECISIONS
        DO 299 I=1,NCH
        IF (ICS(I).NE.1) GO TO 299
        IF(XERC(I).GT.XEE(I))GO TO 299
        XS=XS+XEE(I)-XERC(I)
        ICS(I)=2
        DO 250 J=1,NPR
        IF(JF(J).NE.I)GO TO 250
        JPS(J)=2
250     CONTINUE
        IF(NA.EQ.3)GO TO 261
        IF(NA.EQ.4)GO TO 261
        GO TO 299
 261    DO 262 K=1,NDM
        IF(KDC(K).NE.I)GO TO 262
        KDCW(K)=1
 262    CONTINUE
299     CONTINUE
```

Das partielle potentielle Modell

- Das partielle potentielle Modell von **GC** lässt sich leicht durch Streichung aller **GC**-theoretischen Terme formulieren. Damit wird klar, welche Begriffe der Theorie messbar sein müssen mit Messinstrumenten, die die Theorie **GC** nicht antizipieren.

Das volle Modell

- Für eine Definition des (vollen) Modells von **GC** müssen nun einige Invarianten formuliert werden, die zu jeder Zeit gelten sollen:
- **Def M(GC):** z ist ein Modell von **GC**, d.h. z $\in$ **M(GC)**, genau dann, wenn gilt:

(1) $z = \langle O, P, D, C, T, D, A, T_{ep}, T_{ec}, L, E_d, E_p, E_r, S_{ep}, S_{ec}, G_d, G_p \rangle$, d.h. z $\in$**Mp(GC)**

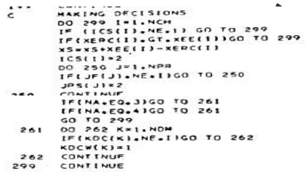
(2) Die Invarianten, die im Anhang (Cohen et. al 1972:19–24) in der Programmiersprache FORTRAN definiert wurden, gelten. Diese Invarianten werden hier in einer mehr (2a bis 2d) oder weniger (2e) informellen Weise angegeben:

a) Ein Problem ist passiv vor seiner Eintrittszeit; es ist gelöst wenn $\exists c$ mit $a(p,c)$ = true $\wedge\ s_{ec}(c,t)$ = made, im übrigen ist es aktiv.

b) Eine Lösungsalternative ist passiv vor seiner Eintrittszeit, sie ist angenommen ("made"), wenn $e_r(c,t)$ £ $e_e(c,t)$, im übrigen ist sie aktiv.

c) $s_{ep}(p,t)$ = active $\wedge\ gp(p,t) = c \rightarrow e_r(c,t) = e_r(c,t\text{-}1) + e_p(p)$

d) $d(d,c) \wedge g_d(d,t) = c \rightarrow e_e(c,t) = e_e(c,t\text{-}1) + l(t)\,e_d(d)$



```
C       MAKING DECISIONS
        DO 299 I=1,NCH
        IF (ICS(I).NE.1) GO TO 299
        IF(XERC(I).GT.XEE(I))GO TO 299
        XS=XS+XEE(I)-XERC(I)
        ICS(I)=2
        DO 250 J=1,NPR
        IF(JF(J).NE.I)GO TO 250
        JPS(J)=2
250     CONTINUE
        IF(NA.EQ.3)GO TO 261
        IF(NA.EQ.4)GO TO 261
        GO TO 299
 261    DO 262 K=1,NDM
        IF(KDC(K).NE.I)GO TO 262
        KDCW(K)=1
 262    CONTINUE
 299    CONTINUE
```

Welche Lösungsalternative die attraktivste für einen Entscheidungsträger bzw. ein Problem ist, folgt aus einem Algorithmus, der die *c* findet, für die die Differenz $e_r(c,t) - e_e(c,t)$ unter allen Lösungsalternativen minimal ist, die gemäß Entscheidungs- bzw. Zugangsstruktur in Frage kommen.

Problembehandlung

- Die Beschreibung in 2.1 bis 2.5 reicht aus, um zu verstehen, was in einem vollen Modell der Theorie **GC** passiert: Lösungsalternativen werden möglich, werden von den Entscheidugsträgern in Betracht gezogen und evaluiert, und wenn sie hinreichend attraktiv sind, werden sie benutzt um Probleme zu lösen, wenn sie auch aus der Sicht des jeweiligen Problems angemessen sind. Daraus ergeben sich drei Arten der Entscheidung:
  - durch Lösung (nur so wird das Problem gelöst — die Lösungsalternative passt auf das Problem, und sie ist ausgeführt): die freigewordene Professur wurde wieder besetzt,
  - durch Übersehen (es wird zwar eine Lösungsalternative gewählt, aber eine, die möglicherweise andere Probleme löst, aber nicht das vorliegende): die freiwerdende Stelle wurde nicht wiederbesetzt: die Lehrsituation verschlechtert sich sogar, aber die Unterfinanzierung wurde gemildert,
  - durch Flucht (in diesem Fall ist ein Problem zwar bereits mit einer Lösungsalternative verbunden, die aber das Problem nicht zu lösen vermag, eine neue Lösungsalternative eröffnet sich, die jedoch das Problem erst später lösen kann, so dass Problem und Lösungsalternative einstweilen aktiv bleiben): Bologna-Studiengänge werden eingeführt, und der Hochschulpakt wird angekündigt.

Parameter und Ergebnisse

- Was Cohen und seine Kollegen am meisten interessiert haben dürfte, war der Einfluss der Entscheidungsstruktur, der Zugangsstruktur und der Gesamtenergie auf das Entscheidungsverhalten der Organisation als Ganze — dies lässt sich vergleichen mit dem Einfluss von Armbrusttyp und Anstellwinkel auf Schussweite und –höhe im Fall des Theorieelements **Ar** der Theorie des schrägen Wurfs nach oben. Der Armbursttyp in **Ar** entspricht in gewisser Weise dem Organisationstyp, wie er sich aus Entscheidungs- und Zugangsstruktur ergibt, während Schussweite und –höhe dem abgeleiteten Begriff der Problemlösungsgeschwindigkeit vergleichbar sind.
- Ohne Zweifel ist es das Verdienst des Papierkorbmodells, dass es Erklärung dafür liefert, dass Organisationen mit (z.B.)
  - unsegmentierter Entscheidungsstruktur (die Fakultäten verabschieden ihre Prüfungsordnungen in eigener Hoheit)
- ihre Probleme viel schneller lösen als solche mit
  - spezialisierter Entscheidungsstruktur (die Fakultäten müssen ihre Prüfungsordnungen Senat, Rektorat und Ministerium zur Stellungnahme bzw. Genehmigung vorlegen) .

Simulationsmodelle als volle Modelle einer Theorie

- Das Computersimulationsmodell von Cohen, March und Olson — zweifellos ein (volles) Modell ihres Theorieelements **GC**! — erlaubt eine Reihe von Vorhersagen ("empirical claims" im Sinne strukturalistischer Theorierekonstruktion) interessanter Einflüsse und Korrelationen, ohne dass **GC**-theoretische Terme benutzt werden (diese sind damit eliminiert). Diese Vorhersagen kann man mit Beschreibungen intendierter Anwendungen der Theorie, also von Universitäten, vergleichen, allerdings nur im Sinne von stylised facts. Der Vergleich fällt vorsichtig positiv aus, was nicht weiter überraschend ist, insofern Daten solcher intendierter Anwendungen selten oder nie erhoben oder intensiv analysiert worden sind.

Implikationen von GC

- In den Aussagen, die Cohen et al. (1972:9—16) unter der Überschrift "implications of the model" machen, gibt es einige offensichtlich zusätzliche Terme, die in der Rekonstruktion des Theorieelements **GC** nicht aufgelistet waren, vor allem die „Wichtigkeit" von Problemen, die von der Zugangsstruktur abgeleitet werden kann (10—11).

Ist GC eine stochastische Theorie?

- Zusammengefasst kann man kritisieren, dass weder aus der natürlichsprachlichen Beschreibung der Theorie von Cohen, March und Olsen noch auch aus dem FORTRAN-Programm geschlossen werden kann, dass ihre Theorie stochastisch ist — und sie ist es mindestens, wo es um die Eintrittszeit von Problemen und Lösungsalternativen geht.
- Die Autoren erwähnen bloß, dass sie vier verschiedene Programmläufe mit unterschiedlichen Eintrittszeiten ausgeführt haben, aber sie berichten nur Mittelwerte und sagen nichts über die Verteilungen der Eintrittszeiten.
- Im übrigen ist ihre Theorie strikt deterministisch, d.h. die Zuordnung von Lösungsalternativen zu Problemen und Entscheidungsträgern ist determiniert (und deshalb konnte die Rekonstruktion ohne irgendwelche Begriffe aus der Wahrscheinlichkeitstheorie auskommen).

Lomis Replikation des Papierkorbmodells

- Vor kurzem haben Alessandro Lomi und Stefano Cacciaguerra (2003) das originale Papierkorbmodell um einige Aspekte erweitert. Auch sie haben vier Typen von Objekten in ihrem Modell:
  - participants (= decision makers, Entschedungsträger, bei Cohen, March und Olsen),
  - solutions (= choices, Lösungsalternativen),
  - problems,(= problems, Probleme) und
  - opportunities (Gelegenheiten).
- Gelegenheiten "emerge from the collision among individual 'problems' and 'solutions.'" (ibid.:3). Wie im Originalpapier werden Probleme entweder durch Lösung (der Normalfall, wenn die „Energie" des Entscheidungsträgers größer ist als die erforderliche „Energie") oder durch Flucht (im gegenteiligen Fall) oder durch Übersehen (in diesem Fall löst sich die Gelegenheit wieder in Problem und Lösungsalternative auf).
- Anders als im Original erlauben Lomi und Cacciaguerra einen Austausch von „Energie" zwischen Entscheidungsträgern (Teilnehmern) und Gelegenheiten. Im Falle der Lösung gewinnen Entscheidungsträger zusätzliche „Energie", wenn sie eine Problem erfolgreich lösen. Im Falle von Flucht nimmt die „Energie" der Gelegenheit zu, und zwar um den Betrag der Energie des Entscheidungsträgers, der daraufhin eliminiert wird. Im Falle des Übersehens bleiben beider „Energie"-Beträge unverändert.

Lomis Replikation des Papierkorbmodells

- Damit wird man zwei weitere Invarianten zur Definition des (vollen) Modells zu **GC** hinzufügen müssen, um **GCLC** (die Lomi-Cacciaguerra-Variante des Papierkorbmodells) zu beschreiben. Aber zuvor sei die "non-statement view"-Rekonstruktion mit dem NetLogo-Simulationsmodell von Lomi und Cacciaguerra verglichen:
  - (3) bis (5) entsprechen den `breed`-Dekarationen für Probleme, Lösungen und Entscheidungsträger, und es gibt ein zusätzliches `breed`: die Gelegenheiten
  - (6), die Zeit, ist immer implizit in NetLogo-Modellen— hier ist sie sogar explizit in der Variablen `ticks`.
  - (7) und (8), die Zugangs- und die Entscheidungsstruktur, sind im Programmcode versteckt; die Wichtigkeit von Problemen und Entscheidungsträgern wird in ihren `id`-Attributen codiert (siehe Fioretti et al. 2007:33).
  - (9) und (10), die Eintrittszeiten von Problemen und Lösungsmöglichkeiten, werden bei Lomi und Cacciaguerra ger nicht benutzt (siehe unten).
  - (11) und (12), die Zustände der Probleme und der Lösungsmöglichkeiten, stehen in den Attributen `grabbed?` der beiden `breeds`.
  - (13) und (14), die "most attractive choice for" Entscheidungsträger und Probleme, werden auch nicht gebraucht, denn alle Entitäten treffen sich zufällig bei ihrem fiktiven Herumwandern in einer fiktiven zweidimensionalen Ebene
  - (15), der Lösungskoeffizient, wird nicht explizit benutzt, und übrigens benutzen ihn auch die Originalautoren eigentlich nicht (siehe Cohen et al. 1972:5).
  - (16) bis (19), die verfügbare, verbrauchte oder benötigte „Energie" entspricht den jeweiligen Attributen `energy`, die alle Entitätstypen besitzen.
- Der Hauptunterschied zwischen Lomi-Cacciaguerra und dem Original ist, dass Eintrittszeiten keine Rolle spielen. Stattdessen bewegen sich Entscheidungsträger, Probleme und Lösungsmöglichkeiten zufällig in einem fiktiven zweidimensionalen Raum, bis sie aufeinander treffen (und die Kollisionszeit entspricht der Eintrittszeit von Cohen, March und Olsen).
- Die zusätzlichen Invarianten — Entscheidungsträger gewinnen zusätzliche Energie, wenn sie ein Problem erfolgreich bearbeiten, ein erfolgloser Entscheidungsträger verliert Energie an eine Gelegenheit, wenn er sie verstreichen lässt sind in der Prozedur `energy-drain` codiert.

Noch eine Version, noch eine Rekonstruktion

- Ähnlich derjenigen von Lomi and Cacciaguerra: Metapher eines zweidimensionalen Raumes, in dem Entscheidungsträger herumwandern, bis sie auf ein Problem stoßen, von dem sie glauben, dass sie es lösen können.
- Anders als in den Vorgängern haben Entscheidungsträger (Mitarbeiter) nicht „Energie", sondern Fähigkeiten, die – in Kombination – notwendig sind, Probleme zu lösen oder Aufgaben zu bewältigen.
- Damit sind auch die Lösungsmöglichkeiten nun Bestandteil der Mitarbeiter.
- In dieser Version gibt es Probleme unterschiedlicher Art, für deren Lösung eine unterschiedliche Mischung von Fähigkeiten erforderlich ist, und die Mitarbeiter verfügen über unterschiedliche Kombinationen von Fähigkeiten.
- Je nach dem, wie gut die Struktur der Fähigkeiten, die zur Lösung eines Problems erforderlich sind, zu der Kombination der Fähigkeiten eines Mitarbeiters passt, braucht dieser eine bestimmte Zeit, um die Aufgabe zu bewältigen.
- Wenn also eine Mitarbeiterin mit den Fähigkeiten $\langle e_1, e_2, e_3 \rangle$ an einer Aufgabe sitzt, die anfangs ($t = 0$) die Fähigkeiten $\langle \pi_1(0), \pi_2(0), \pi_3(0) \rangle$ zur Lösung benötigt, dann wird $\pi_i(t)$ in jedem Zeitschritt um $\min(e_i, \pi_i)$ verringert — d.h. $\pi_i(t+1) = \pi_i(t) - \min(e_i, \pi_i(t))$ — bis alle $\pi_i = 0$ sind, und dann ist die Aufgabe bewältigt.
- Damit sind die Entscheidungs- und die Zugangsstruktur der früheren Modelle in der Idee mit den gemischten Fähigkeiten vereinigt: Ob eine Aufgabe überhaupt oder in vernünftiger Zeit bewältigt werden kann, hängt nun davon ab, ob ein Problem und ein Mitarbeiter zueinander passen. Gleichzeitig deckt das Konzept der Fähigkeiten auch die Begriffe "energy" bei Cohen, March und Olsen "ability" bei Fioretti und Lomi ab.

Eine Spielzeugtheorie des Entscheidungs-verhaltens in Organisationen **OB**

- **Def Mp(OB):** h ist ein potentielles Modell von **OB**, d.h. $h \in$ **M(OB)** gdw $O, P, D, I, T, \Delta, A, T_{ep}, T_{ec}, B$ existieren, so dass $h = \langle O, P, D, I, T, \Delta, A, T_{ep}, T_{ec}, B\rangle$.

(1) $O = \{\langle P, D, I\rangle \mid P \subseteq P, D \subseteq D, I \subseteq I\}$ ist eine nicht-leere endliche Menge [von Organisationen].

(2) P ist eine nicht-leere endliche Menge [von Aufgaben].

(3) D ist eine nicht-leere endliche Menge [von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern].

(4) I ist eine nicht-leere endliche Menge [von Fähigkeiten].

(5) T ist eine nicht-leere Menge [von Zeitpunkten].

(6) $\Delta: D \times I \rightarrow [0, 1]$ ist eine Funktion [$\delta(d, i)$ weist jedem Paar Mitarbeiter d / Fähigkeit i eine reelle Zahl zwischen 0 und 1 zu (kurz auch e_i), die dem Grad entspricht, in dem der Mitarbeiter diese Fähigkeit besitzt: Kompetenzstruktur].

(7) $A: P \times I \rightarrow [0, 1]$ ist eine Funktion [$\alpha(p, i)$ weist jedem Paar Aufgabe p / Fähigkeit i eine reelle Zahl zwischen 0 und 1 zu (kurz auch π_i), die dem Grad entspricht, in dem diese Fähigkeit erforderlich ist, um diese Aufgabe zu bewältigen: Aufgabenstruktur].

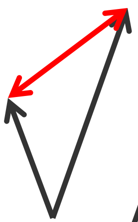
(8) $T_{ep} : P \times D \rightarrow T$ ist eine Funktion [$t_{ep}(p, d)$ ist die Zeit, zu der eine Mitarbeiterin einer Aufgabe gewahr wird].

(9) $T_{ec} : P \times D \rightarrow T$ ist eine Funktion [die die Zeit wiedergibt, die eine Mitarbeiterin benötigt, eine Aufgabe zu bewältigen; der Funktionswert hängt von den vorhandenen und den benötigten Fähigkeiten ab].

(10) $B : D \times P \rightarrow$ {true, false} ist eine Funktion [$\beta(d, p)$ sagt, ob Mitarbeiter d sich der Aufgabe p annimmt; diese Funktion gibt es in mehreren Versionen, entsprechend den Zugangs- und Entscheidungsstrukturen bei Cohen, March and Olsen — siehe unten]

Strategien

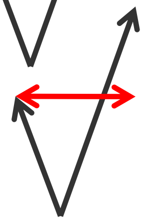
- Verschiedene Versionen der Funktion *B* definieren unterschiedliche Zugangs- und Entscheidungsstrukturen. Die “choices” von Cohen, March and Olsen werden in die Mitarbeiter verlagert, damit ist die Entscheidungsstruktur nicht mehr vordefiniert (hierarchisch, spezialisiert oder generalisiert). Zur Zeit enthält das Simulationsprogramm vier verschiedene Versionen:



(10a) Mitarbeiter nehmen sich zufällig irgendeiner Aufgabe an (**random**).

(10b) Mitarbeiter nehmen sich derjenigen der für sie sichtbaren Aufgaben an, für die die euklidische Distanz zwischen den Fähigkeits-Tupeln ein Minimum wird (**Euklid**):

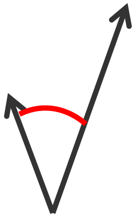
$$\sum_i [e_i - \pi_i(0)]^2 = \min!$$



(10c) Mitarbeiter nehmen sich derjenigen der für sie sichtbaren Aufgaben an, für die die Chebyshev-Distanz zwischen den Fähigkeits-Tupeln ein Minimum wird (**Chebyshev**):

$$\max_i [e_i - \pi_i(0)] = \min!$$

In diesem Fall werden Aufgaben in minimaler Zeit bewältigt, aber ander Fähigkeiten als *i* werden meist verschwendet.



(10d) Mitarbeiter nehmen sich derjenigen der für sie sichtbaren Aufgaben an, für die die folgende Gleichung gilt:

$$\sum_i e_i^* \pi_i^*(0) = \max! \qquad \text{wobei} \qquad \sum_i e_i^* = \sum_i \pi_i^*(0) = 1$$

In diesem Fall nutzt eine Mitarbeiterin ihre Fähigkeit meistens aus, und in dem unwahrscheinlichen Falle, dass $\sum_i e_i^* \pi_i^*(0) = 1$, nutzt sie ihre Fähigkeiten sogar die ganze Bearbeitungszeit vollständig aus. Dieser Wert entspricht dem **Cosinus** des Winkels zwischen den beiden Vektoren $\boldsymbol{e}$ und $\pi(0)$.

- Sobald sich ein Mitarbeiter einer Aufgaben angenommen hat, ist sie für allen anderen gesperrt; der Mitarbeiter fängt sofort mit der Arbeit an, und in jedem Zeitschritt werden die noch benötigten Fähigkeiten um die beim Mitarbeiter vorhandenen Fähigkeiten verringert.
- (10a) bis (10d) entsprechen (2e) in der Definition des vollen Modells von **GC**, denn sie definieren, unter welchen Bedingungen eine Aufgabe von einem Mitarbeiter bearbeitet werden soll. Deshalb kann man noch einen Term hinzufügen:

(11) $M : O \rightarrow \{a, b, c, d\}$ eine Funktion [$m(o)$ ordnet jeder Organisation eine Strategie zu, nach der die Aufgaben auf die Mitarbeiter verteilt werden, wobei die Namen der Elemente dieser Menge den Buchstaben der Aufzählung (10a) bis (10d) entsprechen].

Das volle Modell von **OB**

Def M(OB): z ist ein Modell von **OB**, d.h. z $\in$ **M(OB)** gdw das Folgende gilt:

(1) $z = \langle O, P, D, C, \mathrm{T}, D, A, T_{ep}, T_{ec}, B, M \rangle$, d.h. z $\in$ **Mp(OB)**

(2) Je nachdem, ob $m(o)$ a oder b oder c oder d ist, ist $\beta(d, p)$ wahr, wenn Aufgabe p noch nicht in Bearbeitung und die entsprechende Bedingung unter (10a) bis (10d) erfüllt ist, und es bleibt wahr, bis $\sum_i \pi_i(\tau) = 0$, d.h. bis Aufgabe p von d erledigt ist; anderenfalls ist $\beta(d, p)$ falsch (und die Aufgabe p kann von jemand anderem angegangen werden).

(3) Solange $\beta(d, p)$ wahr ist, gilt in jedem Zeitschritt τ die Invariante: $\pi_i(\tau) = \pi_i(\tau-1) - \min[e_i, \pi_i(\tau-1)]$ wobei $\tau = 0$ zur Zeit $t_{ep}(p, d)$.

- Dies ist die vollständige Spezifikation des NetLogo-Programms, das es erlaubt, Simulationen dieses Theorie-Elements ablaufen zu lassen, i.a.W. das NetLogo-Program unter http://www.uni-koblenz.de/~kgt/lehre/Simulation/Organisation.nlogo ist ein volles Modell des Theorie-Elements **OB**.
- Um die empirische Behauptung von **OB** zu diskutieren, ist es zweckmäßig, drei weitere (abgeleitete) Terme einzuführen:
  - $b(d)$ als die Zeit, in der Mitarbeiter d beschäftigt ist — der Wert dieser Funktion wird jeweils um 1 erhöht, solange $\beta(d, p)$ für alle p falsch ist —,
  - $w(d)$ als das Ausmaß der verschwendeten Fähigkeiten der Mitarbeiterin d — dieser Wert wird in jedem Zeitschriftt mit $\sum_i e_i$ inkrementiert , solange sie nichts zu tun hat, und mit $\sum_i \min[0, e_i - \pi_i(\tau)]$ sonst.
  - $f(p)$ als die Zeit, die zur Bewältigung der Aufgaben p benötigt wurde — der Wert dieser Funktion ist der Wert von τ in dem Augenblick, zu dem $\beta(d, p)$ falsch wird.

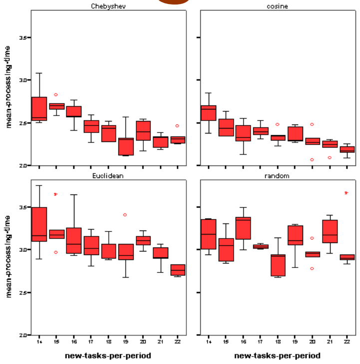
Die Implementation der Simulation

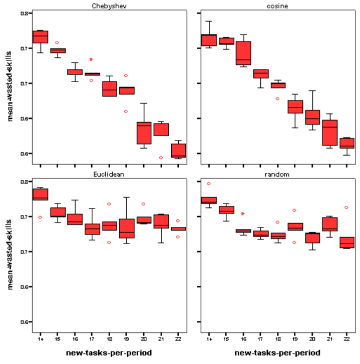
- Das Simulationsmodell lässt sich direkt aus der formalen Beschreibung ableiten.
- Jeder Simulationslauf repräsentiert eine Organisation mit einer festen Anzahl von Mitarbeitern und einem konstanten Zufluss von Aufgaben oder Aufträgen.
- Mitarbeitern und Aufgaben werden jeweils zu Beginn die vorhandenen bzw. erforderlichen Fähigkeiten zufällig, aber fest zugeordnet.
- Die Funktionen (7) und (8) — $D: D \times I \rightarrow [0, 1]$ bzw. $A: P \times I \rightarrow [0, 1]$ — werden realisiert als Aufrufe eines Zufallszahlengenerators; sie initialisieren die numerischen Werte der vorhandenen bzw. erforderlichen Fähigkeiten (geschieht in der `setup`-Prozedur des NetLogo-Programms).
- Die Funktionen (9) und (10) — $T_{ep} : P \times D \rightarrow T$ bzw. $T_{ec} : P \times D \rightarrow T$ — halten die Anfangs- und Endzeit der Bearbeitung in der Prozedur `work` fest.
- Schließlich ist Funktion (10) — die Strategie — realisiert in der Prozedur `search-for-tasks` mit Varianten für die verschiedenen Strategien.

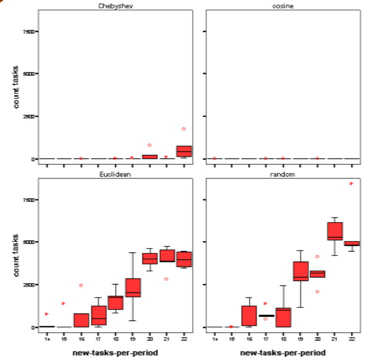
Simulationsresultate

- Bei einem Zufluss von Aufgaben, mit dem eine simulierte Organisation gerade fertig wird, lassen sich einige interessante Beobachtungen machen.
- Alle Simulationsläufe begannen mit 50 Mitarbeitern mit jeweils 3 Fähigkeiten, gleichverteilt zwischen 0 und 1, so dass die mittlere Summe der individuellen Fähigkeiten ungefähr 1.5 war.
- In jedem Zeitschritt kommen neue Aufgaben hinzu; die erforderlichen Fähigkeiten werden ebenfalls gleichverteilt zwischen 0 und 1 initialisiert, so dass die mittlere Schwere der Aufgaben ebenfalls ungefähr 1.5 war.
- Die Anzahl der pro Zeitschritt generierten Aufgaben lag zwischen 14 und 22; jede Parametrisierung wurde fünfmal parallel (mit unterschiedlichem Zufallszahlengenerator-Startwert) simuliert. Deshalb zeigen die Auswertungen an Stelle einzelner Werte *box plots.*

Vergleiche zwischen Strategien







Chebyshev cosine

Euclidean random

Mittlere Bearbeitungszeit   Mittlere verschwendete Fähigkeiten   Arbeitsrückstand

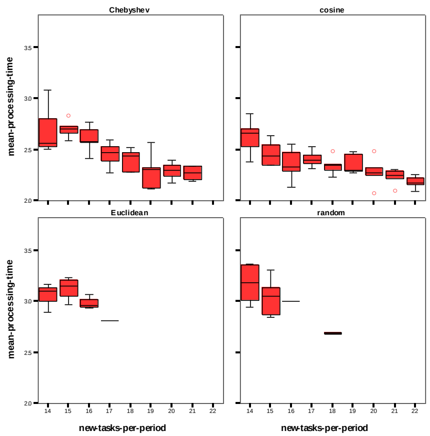
- Die ersten drei Graphen zeigen die Abhängigkeit der (abgeleiteten) Terme *f(p)* und *w(d)* und des Arbeitsrückstands von der Anzahl der Aufgaben, die pro Zeitschritt generiert werden. Auf den ersten Blick sind **Chebyshev** und **cosinus** den anderen beiden Strategien überlegen.
- **Chebyshev** und **cosinus** produzieren keine oder (**Chebyshev**) nur sehr geringe Rückstände, und die mittlere Bearbeitungszeit liegt zwischen 2.7 und 2.2,
- während für **Euklid** und **random** die mittlere Bearbeitungszeit zwischen 3.8 und 2.7 liegt.
- Bei den im Mittel verschwendeten Fähigkeiten ist der Unterschied noch größer: die beiden besseren Strategien produzieren Verluste zwischen 75 und 60 Prozent, während die beiden schlechteren Verluste zwischen 78 und 70 Prozent verursachen.
- Natürlich sind die Bearbeitungszeiten und Verluste für alle vier Strategien umso geringer, je mehr Aufgaben pro Zeitschritt generiert werden, aber die beiden besseren Strategien werden mit zu schnellen Aufgabenzuflüssen wesentlich besser fertig als die beiden schlechteren, die schon einen hohen Rückstau produzieren, wenn der Zufluss 15 pro Zeiteinheit überschreitet.

Einzelanalyse der Strategien

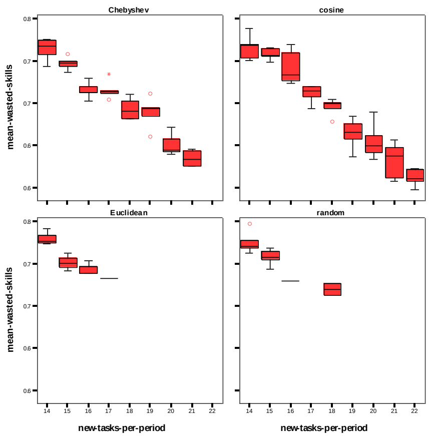
- Dass **cosinus** gut abschneidet, ist intuitiv klar: die Mitarbeiter suchen sich Probleme, bei denen sie so wenig wie möglich ihrer Fähigkeiten verschwenden. Beispiel:
  - eine Mitarbeiterin mit den Fähigkeiten <.2345, .1234, .3456> könne auswählen
  - zwischen den Aufgaben A: <.35, .37, .13>, B: <.60, .23, .69>, C: <.99, .01, .23>, D: <.84, .83, .12> and E: <.50, .24, .90>.
- Wenn sie nach dem **cosinus** vorgeht, nimmt sie E, ein **Chebyshev**-Mitarbeiter wird B wählen und ein **Euklid**-Mitarbeiter wählt (die leichteste!) Aufgabe A.
- Alle drei brauchen drei Zeitschritte, bis sie fertig sind, aber der **Euklid**-Mitarbeiter lässt fast 50 % seiner Fähigkeiten brach liegen, während die beiden anderen 13 % (**Chebyshev**) bzw. 10 % (**cosine**) verschwenden.
- Dass die Strategie **random** den beiden besseren Strategien unterlegen ist, ist nicht kontraintuitiv, dass Euklid ebenfalls unterlegen ist, muss man sich erst mit diesem Beispiel klar machen.

Vergleich von Läufen ohne oder mit nur geringen Rückständen

- Für cosinus gibt es keinen Unterschied, diese Variante produzierte nie Rückstau bei Aufgabenzuflüssen zwischen 15 und 22 pro Zeiteinheit,
- für Chebyshev ist der Unterschied gering,
- während der Unterschied zwischen den beiden besseren und den beiden schlechteren für langsame Aufgabenzuflüsse gering ist — kein Wunder nach der ausführlicheren Analyse.



mean processing time



mean wasted time

Chebyshev cosine

Euclidean random

Unterschiede zwischen Strategien: Mehrwert

- Wenn es in einer Organisation möglich ist, Aufgaben und Mitarbeiter nach geforderten bzw. vorhandenen Fähigkeiten zu beschreiben, würde man Aufgaben niemals zufällig oder nach dem Euklid-Modus zuweisen, sondern einen der beiden anderen Modi wählen.
- Beispiele: Help Desks und Call Center, bei denen die Anrufer, bevor sie mit einem menschlichen Mitarbeiter verbunden werden, ihr Anliegen mit ein paar Tastendrücken beschreiben müssen, sind zweckmäßiger als solche, bei denen die Anrufer (**random**) einfach mit dem nächsten freien Platz verbunden werden.

Zusammenfassung und Ausblick

- Ein Beispiel aus der vormodernen Physik, drei aus modernen Organisationstheorien
- Unterschiede zwischen den letzteren, die durch die Rekonstruktion deutlich(er) geworden sind:
  - Die Originalversion von Cohen et al. (1972) und die Reimplementation von Lomi et al. sind sehr ähnlich, außer, dass die letzteren einen „Energie"austausch, d.h. eine Belohnung oder einen Erfahrungszuwachs bei erfolgreicher Problemlösung (und eine Bestrafung bei erfolglosen Versuchen) eingebaut haben.
  - Die hier neu vorgestellte Version vermeidet den eher fragwürdigen Begriff „Energie" und geht von Fähigkeiten aus, die zur Bewältigung von Aufgaben erforderlich sind, und diese Aufgaben unterscheiden sich nicht nur in ihrem Gesamtschwierigkeitsgrad, sondern viel mehr in ihrer Struktur:
  - jedes einzelne **GC**-Problem ist für jeden Entscheidungsträger gleich schwierig, jede einzelne **OB**-Aufgabe ist für verschiedene Mitarbeiter – je nach der Zusammensetzung ihrer Fähigkeiten – verschieden schwierig.
  - Entscheidungs- und Zugangsstrukturen werden bei Cohen et al. und bei Lomi et al. explizit definiert, im neuen Modell sind sie implizit und folgen aus der Verteilung von Anforderungen und Fähigkeiten bei Aufgaben bzw. Mitarbeitern, und das ist vielleicht realistischer als die feste Struktur der älteren Modelle.

Ausblick 1: Stoff für weitere Modellierungen

- Man könnte noch realistischer modellieren und Algorithmen für Lernen in Organisationen und für die Teambildung einbauen:
  - Mitarbeiten haben, Aufgaben erfordern mehr als 3 Fähigkeiten, und die sind weder unter den Mitarbeitern noch unter den Aufgaben nicht gleichverteilt,
  - die Strategie wird nicht organisationsweit festgelegt, sondern die Mitarbeiter entscheiden auf der Grundlage beobachteten Erfolgs, welche Auswahlstrategie sie anwenden; oder
  - sie suchen sich Kolleginnen zur Komplettierung ihrer eigenen Fähigkeiten und zur genaueren Anpassung der Gesamtfähigkeiten des Teams an die Anforderungen einer wahrgenommenen Aufgabe

Ausblick 2: Unterschiede zwischen Armbrüsten und Organisationen

- In den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften haben wir es mit einer größeren Zahl von Objektmengen zu tun als insbesondere in der Mechanik.
- Die Elemente dieser Objektmengen werden im allgemeinen mit einer weit größeren Anzahl von Attributen beschrieben und
- es gibt viel mehr Relationen, die man über und zwischen diesen Mengen definieren muss.

References

- Balzer, Wolfgang, C. Ulisses Moulines, Joseph D. Sneed (1987): An Architectonic for Science. The Structuralist Program. Dordrecht (Reidel)
- Carley, Kathleen M., Michael Prietula, eds. (1994): Computational Organization Theory. Hillsdale/Hove: Lawrence Erlbaum
- Cohen, Michael D., James G. March, Johan P. Olsen (1972): A garbage can model of organizational choice. In: Administrative Sciences Quarterly 17, pp. 1–25
- Fioretti, Guido, Allessandro Lomi (2007): The Garbage Can Model of Organizational Choice: An Agent-Based Reconstruction, in this volume
- Lomi, Alessandro, Stefano Cacciaguerra (2003): Organizational Decision Chemistry On A Lattice. *Paper Prepared For Presentation At The 2003 Swarmfest Conference. Notre Dame, Indiana USA. April 13–15, 2003,* last downloaded from http://www.nd.edu/~swarm03/Program/Abstracts/LomiSwarm2003.pdf on August 8, 2006
- Sneed, Joseph D. (1971): The Logical Structure of Mathematical Physics. Dordrecht: Reidel 1971, 2nd edn. 1979
- Troitzsch, Klaus G. (1994): Modelling, Simulation and Structuralism. In: Martti Kuokkanen, ed.: Idealization VII: Structuralism, Idealization and Approximation. Amsterdam: Rodopi, pp. 159–177
- Wedekind, Hartmut, Günter Görz, Rudolf Kötter, Rüdiger Inhetveen (1998): Modellierung, Simulation, Visualisierung: Zu aktuellen Aufgaben der Informatik. In Informatik Spektrum 21: 265–272
- Zelewski, Stephan (1994): Produktionstheorie aus der Perspektive des „non-statement view". Ein Beitrag zur strukturalistischen Formulierung produktionswirtschaftlicher Theorien. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 64, S. 897–922