



# LUND UNIVERSITY

## Komplexitetsteori

Löfgren, Lars

1983

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Löfgren, L. (1983). *Komplexitetsteori*. Lunds universitet, Avdelningen för teoretisk automatik.

*Total number of authors:*

1

### General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00

Lars Löfgren

KOMPLEXITETSTEORI

Avdelningen för Teoretisk Automatik  
Lunds Universitet  
1983

## Förord.

Komplexitet är vad som skiljer det regenerativa från det degenerativa, det levande från det icke-levande, samt språk från vad språk kan beskriva och interpretera.

För inte så många år sedan ansågs själreproduktion ett uteslutande biologiskt fenomen. Biologins komplexiteter ansågs för höga för att tillåta teknologiska realiseringar. Idag vet man att den komplexitetsgräns, som skiljer regenerativa utvecklingsfenomen från degenerativa, ligger inom teknologins domän. Vi kan t ex konstruera självreproduktiva, och t o m utvecklande, automata. Vi närmar oss fenomenet språk med artificiella konstruktioner såsom abstrakta formella språk och mer jordnära programmeringsspråk. Med dessa lingvistiska konstruktioner reducerar vi sedan de komplexiteter som tidigare förknippades med våra lingvistiska och biologiska beteenden.

Att förstå komplexitet som ett genuint systembegrepp, dvs som ett begrepp som inte enbart beror av ett observerat objekt utan också, väsentligen, av själva den lingvistiska konceptionen av objektet - det är att förstå grundvalarna för t ex datorer som lingvistiska entiteter, för artificiell intelligens, eller för automatik som kontrast till mekanik.

I Del I ger vi en introducerande framställning av det allmänna komplexitetsbegreppet tillsammans med partiella former som medger slutna framställningar, bl a beräkningskomplexitet.

I Del II tar vi i större utsträckning fasta på komplexitetsbegreppets metaegenskaper. Dessa behandlas med hjälp av separata framställningar av autologi, beräknebarhet (computability) och avgörbarhet (decidability).

Huvuddelen av Del I är föreläsningsanteckningar från år 1978. Del II är skriven under senare delen av år 1982.

Lund, i januari 1983

Lars Löfgren

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Del I	INTRODUCERANDE KOMPLEXITETSTEORI	
<u>Kap 1</u>	<u>Frågor inför en alltmer komplex teknologi</u>	1
11	Behovet av metateknologi, dvs kunskaper <u>om</u> teknologi	2
12	Metateknologi och biologi	4
13	Att härska över naturen eller att följa den	6
14	Alfvéns komplikationshypotes	7
15	Referenser till kapitel 1	9
<u>Kap 2</u>	<u>Beskrivnings- och interpreteringskomplexiteter</u>	10
21	Beskrivningskomplexitet (b-komplexitet)	12
22	Interpreteringskomplexitet (i-komplexitet)	13
23	Beskrivnings- interpreteringsaspekter på automatiseringsproblemet	14
24	Referenser till kapitel 2	15
<u>Kap 3</u>	<u>Syntaktisk information</u>	16
31	Syntaktisk informationsteori	17
32	Jämförelse med statistisk informationsteori	21
33	Om erforderliga förkunskaper	22
34	Referenser till kapitel 3	24
<u>Kap 4</u>	<u>Syntaktisk interpreteringskomplexitet</u>	25
41	Samband mellan komplexitet och information	26
42	Komplexitetsalgebran $C$	29
43	Ideal	34
44	Referenser till kapitel 4	35
<u>Kap 5</u>	<u>Beskrivningsprocessen och dess komplexitet; schematisk framställning</u>	36
51	Beskrivningsrepresentationens tidsberoende - med konsekvenser för planering av framtiden	38
52	Beskrivningsprocess baserad på given interpreteringsföreskrift	40
53	Hierarkiska aspekter på beskrivningsprocessen	45
54	Referenser till kapitel 5	47
<u>Kap 6</u>	<u>Enkla observationers stöd till hypoteser; Hempels paradox</u>	48
61	Formuleringar av Hempels paradox	49
62	Det hypotetiska innehållet i en hypotes	52
63	Stödrelationer för enkla observationer	54

64	Deduktionsteori för stöd från enkla observationer	56
65	Upplösning av Hempels paradox	65
66	Om den förutsatta enkelheten hos observationerna	67
67	Algebraisering av stödrelationer och interpretiering	69
68	Referenser till kapitel 6	70
<u>Kap 7</u>	<u>Konfirmering och induktion</u>	71
71	Om stödrelationernas oberoende av konfirmeringsbegreppet	72
72	Induktionsproblemet	73
73	Logisk analys av beskrivningsproblemet för induktion	75
74	Ingen induktionsfunktion kan beskrivas beräknebart	78
75	Blacks självreferensproblem för induktiv inferens	80
76	Förklaring av Blacks problem	82
77	Referenser till kapitel 7	85
<u>Kap 8</u>	<u>Beskrivningskomplexitet, med induktion baserad på enkelhetsprincipen</u>	87
81	Formulering av enkelhetsprincipen	89
82	Enkelhetsprincipens språkberoende; teoremet om den fula ankungen	92
83	Konfirmering baserad på enkelhet	95
84	Konfirmering baserad på enkelhet och fragmentering	97
85	Metakarakteriseringar av fragmentering och relevans	99
86	Enkelhetsbestämningens komplexitet	103
87	von Neumanns läraktiga automaton - ett exempel på förenklad konfirmering	105
88	Referenser till kapitel 8	114
<u>Kap 9</u>	<u>Beräkningskomplexitet</u>	115
91	Blums axiom för beräkningskomplexitet	118
92	Beräkningskomplexitet för funktioner	121
93	Extrapoleringsmaskiner	123
94	Induktiva inferensmaskiner	127
95	Referenser till kapitel 9	132
<u>Kap 10</u>	<u>Organiserad, regenerativ komplexitet</u>	133
101	Om von Neumanns idéer om passiv självbeskrivning och komplexitet	134
102	Passivt självbeskrivande och självreproduktiva Turingmaskiner	137

103	Om utvecklande Turingmaskiner	140
104	Om begränsningar för aktiv självbeskrivning (sjävlärning)	141
105	Referenser till kapitel 10	143
Del II KOMPLEXITET SOM GENUINT SYSTEMBEGREPP; Metaegenskaper baserade på AUTOLOGI, BERÄKNEBARHET, AVGÖRBARHET		
<u>Kap 11</u>	<u>Complexity of systems</u>	145
1	Examples of linguistic relativizations of complexity	146
2	On intrinsic systems complexity	147
3	Autological complexity properties	147
4	von Neumann's hypotheses for organized complexity	148
5	Randomness and algorithmic complexity	148
6	Axiomatization of computational complexity	149
7	The complexity race	150
	Bibliography	150
<u>Kap 12</u>	<u>Autology: metalogics of self-applicability</u>	151
1	Partial self-applicability through Gödel- enumeration	151
2	From proof to truth; object-language versus metalanguage	153
3	The linguistic complementarity	154
4	Self-reference and self-application	155
5	Survey of applications	156
	Bibliography	158
<u>Kap 13</u>	<u>Computability</u>	159
1	Turing machines and computable functions	159
2	Computability as a result of self-applicability	161
3	Recursion theorems	162
4	Non-computable functions, predicates and sets	163
	Bibliography	164

<u>Kap 14</u>	<u>Decidability</u>	165
1	Decision problems	166
2	Methods for decision problems	167
3	There can be no algorithm for algorithms	167
4	Undecidable Gödel sentences	168
5	Undecidability of the halting and printing problems	168
6	Degrees of unsolvability of decision problems	169
	Bibliography	170