

NBS·DATA

**NESTE GENERASJONS DATASYSTEM
I BYGGEBRANSJEN**

**Seminar 24. og 25. september 1987
Oslo, Norge**

NBS

Nordiske byggforskningsorganers samarbeidsgruppe

Publisert av:

Norges byggforskningsinstitutt

Forskningsveien 3B

0371 OSLO 3

NORGE

Tlf. 02 - 46 98 80

INNHold

Forord	side 5
Fritz Sigrist Statens byggeforskningsinstitut, Danmark Sammenfatning og konklusjoner	" 6
Michel Rubinstein CSTB, Centre de Recherche de Sophia Antinopolis Advanced Computer Systems in the French Building Industry	" 12
Chris Vervoert Integrgraph Europe Inc Master Architect Intergraph's Object Based Architectural Design and Production System	" 39
Per Christiansson og Abert Herrera Bärande konstruktioner, Lunds Universitet Kunnskapsbaserade system/ekspertsystem Värdering av några existerande verktyg	" 60
Peter Hauch BPS-centret Ekspertsystemer, Indeklima et EEC-Sprint Projekt	" 75
Lauri Koskela & Jouni Salokivi Statens tekniska forskningscentral Utvikling av ekspertsystemer for byggebransjen eksemplifisert ved KBS-byggesystem	" 80
Svein Roar Koppen Koppen, Ludvigsen og Norrvall A/S Kunnskapsbaserte systemer for arkitekter To forsøksprosjekt	" 89
Matti Hannus Cadex Oy Object Oriented Modeling In AEC Applications	" 100
Deltakerliste	" 116

FORORD

Byggeri blev hidtil ikke i nogen særlig grad sat i forbindelse med avanceret informationsteknologi - såsom videnbaserede systemer, robotter, ol. At dømme efter det arbejde der foregår i byggefagligt orienterede udviklingsmiljøer vil der inden for overskuelig tid ske markante forandringer.

Når NBS-DATA i den anledning fokuserer på næste generation af datasystemer er det ikke ud fra en opfattelse om, at der ikke længere findes væsentlige problemer ved udvikling og brug af aktuelt tilgængelige systemer - tværtimod! Men NBS-DATA mener, at den kommende generation af systemer - i nogen grad baseret på videnbehandling - vil forandre forståelsen af begrebet datasystem. Dermed antydes især måden at støtte den byggefaglige bruger til at planlægge, konstruere, tegne, kommunikere og hvad der ellers måtte forekomme af typiske funktioner over byggeprocessens forløb.

Seminaret var tilrettelagt ud fra følgende målsætninger:

- At formidle et overblik over de grundlæggende begreb og metoder knyttet til avanceret systemteknologi - specielt afgrænset mod ekspert- og objektorienterede systemer.
- At diskutere disse systemers betydning for byggeriet - både på kortere og længere sigt.
- At beramme forskningsmål i forhold til avanceret systemteknologi.

Seminaret var opbygget i to hovedafsnit. Første dag var rettet mod udviklingen på internationale fronter, hvor indledere fra Frankrig og Holland berettede om tendenser og aktuelle systemudviklinger. Anden dag var der lejlighed til at få et indblik i hvad nordiske forsknings- og udviklingsmiljøer har under aktuel bearbejdning.

Selv om seminaret i nogen grad nærmede sig en ny begrebsverden, udviklet indenfor forskningen om kunstig intelligens, foregik indlæg og debat på et realistisk og praksisorienteret plan. Næste generation af systemer udgør efter alt at dømme en udfordring hvor brugerens byggefaglige kompetance bliver nøgleordet for effektiv systemudnyttelse.

Oktober 1987

Fritz Sigrist

Ordførende for NBS-DATA

KUNSKAPSBASERADE SYSTEM/EXPERTSYSTEM VÄRDERING AV NÅGRA EXISTERANDE VERKTYG

NÄSTA GENERATION DATASYSTEM I BYGGBRANSCHEN
NBS-DATA seminarium. Oslo den 24-25 september 1987.

Per Christiansson
Alberto Herrera
Bärande konstruktioner, LTH
Lunds Universitet
Box 118, 221 00 LUND

1. INLEDNING
 2. AI-BASERAD TEKNOLOGI. TERMINOLOGI
 3. VÄRDET AV AI
 4. KBS I BYGGPROCESSEN
 5. EXEMPEL. UTVÄRDERING AV KBS-SYSTEM I LUND
 6. SAMMANFATTNING
 7. REFERENSER
- APPENDIX

1. INLEDNING

I artikeln ges synpunkter på hur AI-baserad teknik (artificiell intelligens) framöver kan komma att påverka byggbranschen men framförallt hur vi byggare i våra applikationer kan dra fördel av de datorbaserade verktyg, som under de senaste årtiondena utvecklats i forskningslaboratorierna världen över.

Frågor som rör utveckling i stort har beskrivits i exempelvis /7/, /6/, /1/ och /8/ liksom har en del av det arbete som är utfört vid avdelningen inom området kunskapsbaserade system, KBS, redovisats i /2/, /3/ och /4/. Vi kommer nedan att ge exempel på en del tillgängliga KBS-verktyg som vi har erfarenhet av samt belysa deras potentiella användning ur lite olika perspektiv.

2. AI BASERAD TEKNOLOGI. TERMINOLOGI

Vi föredrar att benämna datorsystem och mjukvara som utnyttjar AI-baserad teknologi för kunskapsbaserade system, KBS.

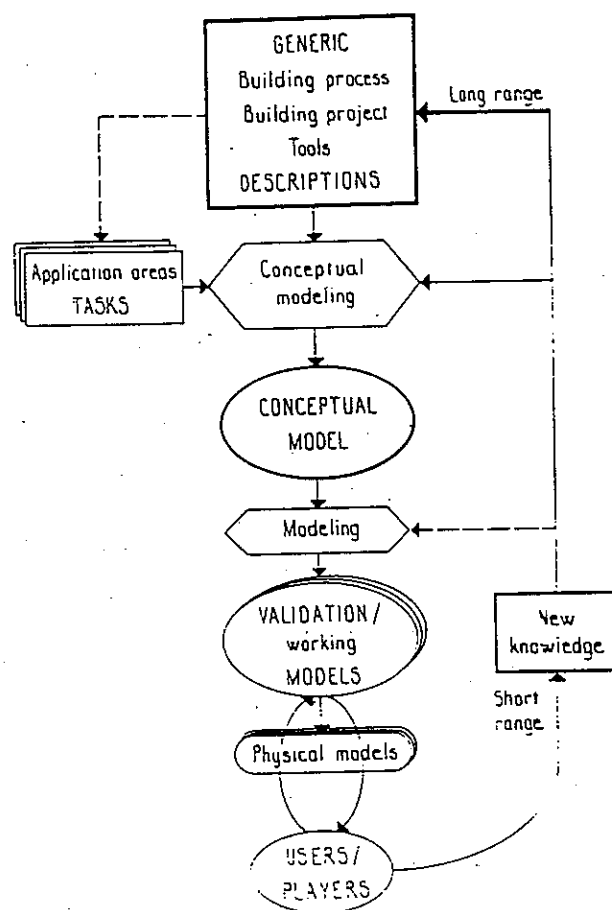
KBS-tekniken kan användas i en integrerad datormiljö (strukturering av objekt och dess funktioner) för att erhålla en bättre överblick under problemlösning och en effektiv interaktion och flexibilitet mellan användare och datorprogram, och för att bygga expertsystem. Kunskapsmängden kan gradvis ökas genom en mera förfinad beskrivning av problemområdet. Samtidigt finns risken för att vi bygger in kunskap och värderingar i systemen som vi egentligen ej önskar göra med påföljande läsningar i exempelvis stereotypa handlingsmönster.

Vid framställning av datorprogram med hjälp av KBS-teknik kan följande etapper urskilljas:

- formulering av problem
- indelning av problem i flera delproblem
- definition av problemlösningar för de olika problemområdena
- val av kunskapsrepresentation
- val av sökstrategier för problemlösning
- implementering i datorsystem

Problemformulering och applikationsområde

De tre första etapperna faller under begreppet konceptuell modellering, där man formulerar olika avbildningar av verkligheten, definierar begrepp, samband, orsak-verkan, relationer och strategier. Dvs vi analyserar kunskaper inom ett visst problemområde.



FIGUR 1 Komponenterna i modelleringprocessen, från /11/

Kunskapsrepresentation

Nästa etapp omfattar formella system, dvs formellt språk och inferensmekanismer (resonemagsmekanismer), inom KBS kallas denna etapp kunskapsrepresentation. Flera typer av kunskapsrepresentationer kan definieras bl a:

- objektorienterad (frames)
- logikbaserad
- produktionssystem (regler)
- semantiska nät

Sökstrategier

Olika sökstrategier tillämpas vid problemlösning beroende på problemlösningens storlek och art.

Sökningsområdet begränsas med hjälp av olika sökstrategier, bland de vanligaste inom KBS kan följande nämnas:

- framåtsökning eller datadriven sökning
- bakåtsökning eller måldriven sökning
- backtracking (exempelvis vid måldriven sökning i prolog)

Implementeringsmiljö

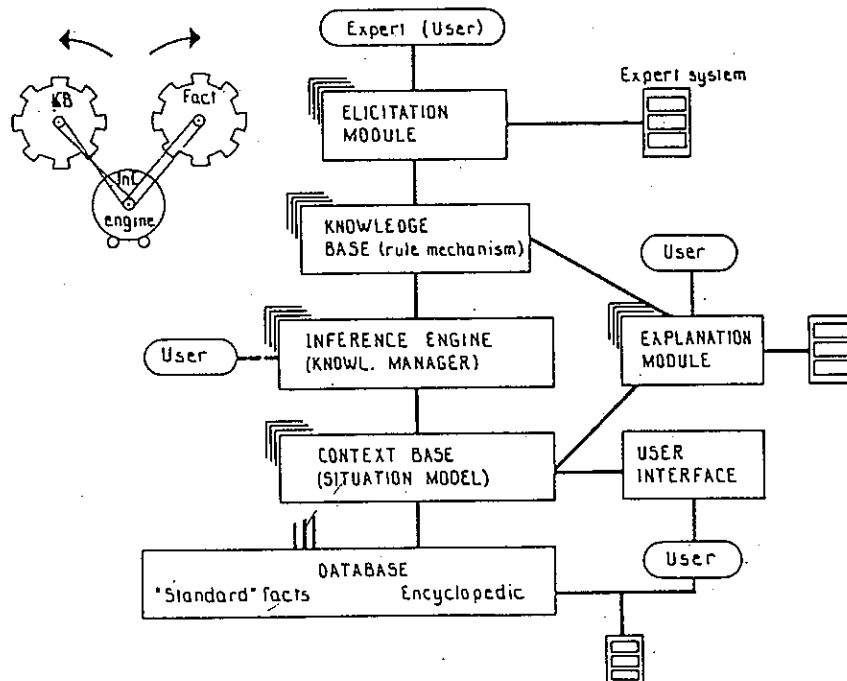
Slutligen göres ett val av programmeringsvertyg för att implementera applikationen. Bland de tillgängliga "språken" märks:

- konventionella programmeringsspråk
 - fortran
 - pascal
 - C
 - ADA
- beskrivande och funktionella programmeringsspråk
 - prolog
 - lisp
- objektorienterade språk
 - smalltalk
 - flavors
- skal (regelbaserade och induktionssystem)
 - Insight 2
 - Micro-Expert
 - Emycin
 - ES/P advisor
 - Expert-Edge
 - Super-Expert
 - EX-Tran 7
- hybrida KBS-vertyg
 - Kee
 - ART
 - Poplog
 - Gepse

Expertsystem

Expertsystem är ett datorprogram inom KBS som utnyttjar kunskaper som "experter" besitter inom ett visst område. Syftet med ett expertsystem kan vara följande:

- att fungera som rådgivare inom ett område där det krävs en expert
- att överföra "expert"kunskap i en upplärningssituation
- att stödja en process (ett byggtekniskt driftsystem, etc.)



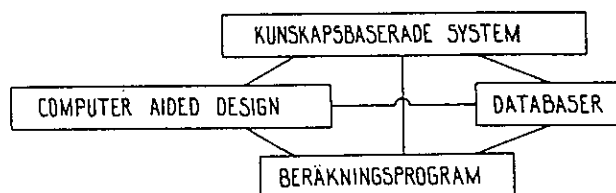
FIGUR 2 Struktur för ett expertsystem

Kunskapsinsamling

Begreppet kunskapsingenjörer existerar sedan några år. En kunskapsingenjör har kunskap om KBS-teknologi och de verktyg som kan komma till användning då kunskapsbaserade system skall byggas upp. Hon/han bör även besitta viss erfarenhet av den applikation som är föremål för bearbetning.

Sammanfattningsviss:

- a) Med beskrivande och funktionella AI-programmeringsspråk ges bl a möjligheter att:
 - hantera applikationer som inte kan representeras med hjälp av algoritmisk programmering,
 - bygga modeller i en integrerad datormiljö,
 - öka effektiviteten vid användning, genom att förklaringsmekanismer kan inkluderas i en interaktiv miljö,
 - representera "expert"kunskap i ett datorprogram.
 - representera ofullständig kunskap
 - medge en stegvis uppbyggnad av system
- b) i konventionell programmering löser vi problem steg för steg genom att ange **när** och **hur** varje procedur skall genomföras medan vid beskrivande eller funktionell programmering vi endast behöver tala om **vad** som skall göras, sedan är det upp till systemet att definiera **hur** det skall göras.
- c) med objektorienterade språk ökar flexibiliteten vid formulering av modeller bestående av objekt som finns i den verklighet som vi vill representera
- d) skal utgör ett expertsystem utan kunskap. Tillgången till expertsystemskal underlättar arbetet vid implementering av systemet. Förklaringsrutiner och sökstrategier är redan inbyggda i skalet. För att välja rätt skal måste vi analysera problemet med hänsyn till kunskapsrepresentation och sökstrategier. Här skiljer sig de olika skalen åt beroende på applikationsområde. Två stora grupper urskiljes:
 - deduktiva system som används för väl strukturerade problem
 - induktiva system som används för dåligt strukturerade problem
- e) hybrida KBS-vertyg, karakteriseras av att olika typer av kunskapsrepresentation kommer till användning: såsom frames (objektorienterade system) och produktionssystem (regelbaserade), vilket ger möjlighet till användning av olika typer av sökstrategier (framåt- och bakåtsökning). Som programmeringsspråk användes ofta en lisp- och prologdialekt i grunden.



MODELLERING / MODELLER / GRÄNSSNITT
GRÄNSSNITT: MÄNNISKA - MÄNNISKA
MÄNNISKA - MASKIN
SYSTEM - SYSTEM

FIGUR 3

Integrering av CAD-system, databaser, beräkningsprogram och KBS, från /1/

3. VÄRDET AV AI (Se även Appendix)

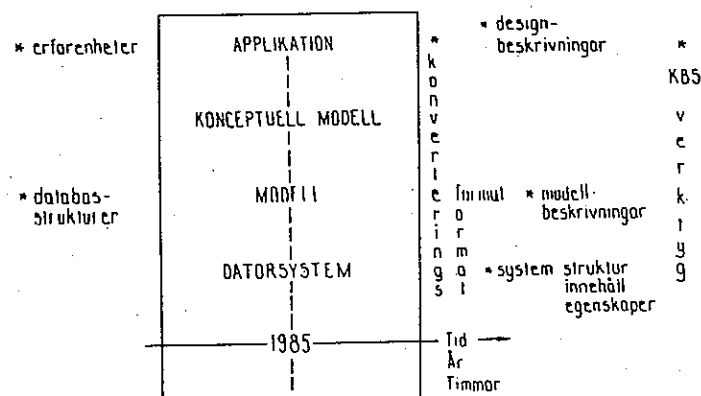
Nedan ges några exempel på följder av ökad användning av KBS-teknik.

- Många företag har upptäckt det strategiska värdet av AI-inslag i FoU.
- Inslag av naturligt språk interface mot systemen (modellerna) kommer att öka framöver
- möjligheter till snabb prototypframtagning erbjuds.
- Spin-off effekter ges till vanlig programmering
- Integration mot existerande program underlättas
- Informationsteknologi söker applikationer. Ökat behov av applikationsdriven utveckling.

4. KBS I BYGGPROCESSEN

Byggprocessen kan ses som en informationsprocess med många deltagare inblandade (beställare, byggaren, brukarna och förvaltarna) som ställer krav och önskemål på byggobjekt och dess funktioner.

För att strukturera informationen under byggprocessen behöver man göra avbildningar av verkligheten med utgångspunkt från de olika disciplinernas synsätt och från deras redan existerande manuella rutiner.



FIGUR 4 Från applikation till implementering i olika tidsdomäner, från /6/

I Appendix återges ett avsnitt ur /7/ för att ge en kort bakgrund till den pågående snabba utvecklingen inom informationsteknologiområdet och hur den påverkar byggprocessen. Se även /6/ och /9/.

Denna utveckling är naturligtvis inte utan problem, flera av delvis ny karaktär. Exempelvis uppstår stora lönsamhetsproblem då avancerad teknologi skall införas på företagen. Vidare kommer systemen att innehålla 'kunskap' av sådan karaktär som ej kan göras offentlig då den omfattar centrala affärsidéer och företagsstrategisk information (exempelvis i form av expertsystem för beslutsstöd).

Ett viktigt utvecklingsområde är det som behandlas vid denna konferens nämligen "Nästa generation datsystem i byggbranschen. Objektorienterade kunskapsbaserade system".

Objektorienterade kunskapsbaserade system utgör ett kraftfullt verktyg för uppbyggnad av nya design-tillverknings- och underhållssystem. I en objektorienterad miljö kan olika egenskaper för objekt definieras (kvalitativa och kvantitativa egenskaper och relationer till andra objekt). Vi kan nu meningsfullt formulera och bygga upp nästa generation flexibla verktyg för stöd vid design, tillverkning och underhåll av anläggningar och byggnader. Objekt i form av komponenter kan med fördel lagras, distribueras och göras åtkomliga med hjälp av optiska lagringsmedier.

Under några år har forskning och utveckling av datoriserade verktyg bedrivits, Cad-system som rithjälpmedel och för geometrisk modellering, mängdavgivning, integration av Cad-system och databaser etc. Nästa generation datorverktyg ("5:e" generationen, AI-baserad teknik) motiverar oss nu att återigen (som för ca 15 år sedan) rikta fokus mot frågor rörande modellering och begreppsstandard. Vi kan börja att formulera nästa generation "Cad"-system som egentligen kommer att utgöra ett antal isolerade datastrukturer med möjlighet till kommunikation dels sinsemellan och dels mot olika deltagare i byggprocessen.

Det kommer fortfarande att vara omöjligt (och ej önskvärt) att formulera en total datoriserbar struktur som passar alla involverade parter i byggprocessen. Vi kan emellertid ur behovsanalys börja formulera ett antal "objekt" (och dessas egenskaper), vilka representerar olika delar av byggprocessen. Exempelvis bör det vara möjligt att utifrån byggdelsdefinitioner definiera byggdelsobjekt vilka kan komma till användning under såväl projektering som byggande och förvaltning.

Material/utrustningsleverantörernas "kataloguppgifter" bör delvis kunna utgöra objekt användbara under tidig projektering som beslutsstöd i datoriserade system men även under förvaltningsfasen och mellanliggande skeden.

Internationellt pågår arbete som indirekt berör formulering av kommande datoriserade system för projektering, byggande och förvaltning (inom ISO, CIB National Bureau of Standards i USA, standards för konverteringsformat-IGES, INSTA-projekten etc.).

Vid systemutveckling genomföres en konceptuell modellering (generella avbildningar av byggprocessen) som omfattar två faser:

informationsanalys. Analys och specificering av innehållet i informationsmängderna som skall utgöra grunden för utformning av modeller, och
strukturering av information. Strukturering och representation av de avbildningar (modeller) ur vilka man sedan hämtar relevanta vyer (valfria kombinationer av data). Under denna fas kan vi använda ett objektorienterat verktyg eller en hybrid databas för att representera konkreta objekt (balkar, pelare, väggar, ovs) eller mera abstrakta objekt (rum, öppningar osv).

Två aktuella tillämpningar av KBS-tekniken inom byggbranschen är:

- strukturering av ett integrerat system, med hjälp av ett objektorienterat verktyg, i form av en överordnad avbildning som möjliggör att flera underordnade sådana kan nå samma information, ärva redan definierade funktioner eller definiera nya, och
- utveckling av expertsystem för byggprocessens olika intressenter. Dessa kan utgöra ett hjälpmedel för:
 - redovisning
 - felanalys
 - representation av tumregler som underlag för beslutfattande moment
 - tolkning av normer
 - intelligent sökning av information från befintliga databaser,
 - etc

5. EXEMPEL. UTVÄRDERING AV KBS-SYSTEM I LUND

Vi har valt att kortfattat beskriva två av de kunskapsbaserade system vi använt i forskningsverksamheten vid Bärande konstruktioner, se även /4/.

Referens ges, /10/, till ett arbete med Expert-Edge (regelbaserat expertsystemskal) som använts i en seminarieuppgift av en av deltagarna i den KBS-kurs på forskarutbildningsnivå som genomfördes hösten 1986, /5/.

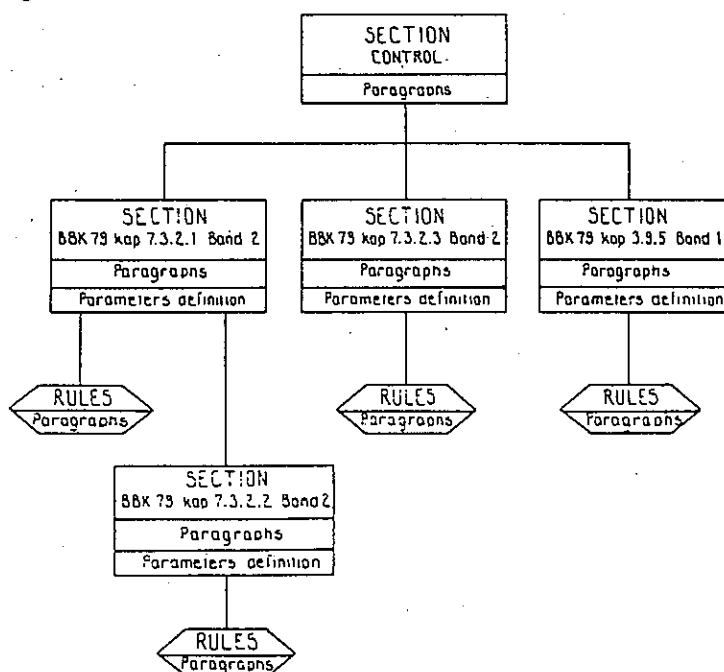
ES/P Advisor (Se även /3/)

ES/P Advisor är ett expertsystem skal som körs på en IBM PC/XT/AT under MS-DOS, med följande karakteristik:

- kunskap representeras i form av produktionsregler
- produktionsreglerna innehåller parametrar som kan vara av typ:
 - fact (sann eller falsk)
 - number (tal inom ett visst intervall)
 - category (ett av vissa fördefinierade värde)
 - phrase (sträng)
- bakåksökning eller måldriven sökning
- förklaringsmekanismer såsom:
 - Why för förklaring av den kedja av resonemang som just utföres
 - How för beskrivning av hur ett parametervärde etablerades
 - Status för att ange parametrars tilldelade värdena
- dessutom finns det möjligheter att ändra redan tilldelade parametervärden. Systemet gör automatiskt om de delar av resonemanget som krävs och kontrollerar konsistensen.

Exempel

Som ett exempel av användning av KBS-tekniken implementerades, med hjälp av ES/P Advisor, ett rådgivningssystem (Expertsystem) för val av betongkvalitet med hänsyn till omgivande miljö samt bestämning av täckande betongskikt för armering. Vid strukturering delades problemet upp i tre delar (sektioner).



FIGUR 5 Paragraf, sektion och parameter definitioner i ES/P Advisor

Totalt definierades 5 sektioner, 29 paragrafer och 11 parametrar (15.000 byte källkod) vilka täcker ca 3% av den Svenska Betongnormen, BBK79. Modellerings- och kodningsarbetet tog 8 mandagar i anspråk vilket uppskattningsvis innebär att totalt 1-2 manår åtgår för att lägga upp hela normen som ett expertsystem.

En regel ha följande syntax:

IF villkor THEN aktion

IF miljö = mycket_betong_aggressiv THEN

MYCKET BETONGAGGRESSIV MILJÖ

betongkvalitet				tillverkning och utförandeklass
Hållfasthetsklass	Vatten-täthet	Förhöjd lufthalt	vct (högst)	
K40	Fordras	Fordras	0.50	I

Där miljö är en parameter som definieras enligt nedan:

miljö: 'Definition av omgivande miljö'

category

explanation

'Den omgivande miljön bestäms av fukt, salthalt och temperatur variationer'

options

mycket_betong_aggressiv

mätligt_betong_aggressiv

obetydligt_betong_aggressiv

rules

mycket_betong_aggressiv if fuktmiljö = fuktig and salthalt = mattlig and temperatur_variation

mätligt_betong_aggressiv if fuktmiljö = fuktig and (salthalt = ingen or salthalt = obetydligt) and temperatur_variation

obetydligt_betong_aggressiv if not vattentryck

Exempel på förklaring under en konsultation. Svar på frågan why.

GOAL: temperatur_variation

SECTION: Krav_betong_miljö

I am asking because I wish to establish whether

Uppkommer risk för upprepad frysning och tining (temperatur_variation)

which is required in order to evaluate the expression:

"mycket_betong_aggressiv"

which establishes the state of

definition av omgivande miljö (miljö)

which is necessary pre-condition for the display of the following paragraph:-

MYCKET BETONGAGGRESSIV MILJÖ

betongkvalitet				tillverkning och utförandeklass
Hållfasthets- klass	Vatten- täthet	Förhöjd lufthalt	vct (högst)	
K40	Fordras	Fordras	0.50	I

Användning av induktionssystem. Super-Expert.

Se även /2/.

Induktionssystem kan användas för att ta fram beslutsstöd för olika situationer eller för att få fram underlag för vidare implementering i kunskapsbaserade system. Verktyg för automatisk överföring till expertsystem existerar (RuleCon från Novacast AB). Induktionssystem utgör ett kraftfullt 'klassificerings'verktyg.

En applikationsexpert kan via exempel succesivt till systemet överföra sin kunskap om ett begränsat problemområde. Detta sker i Super-Expert via två olika gränssnitt. I ett attribut'fönster' definieras de parametrar och mål (resultat) som beskriver problemet och i ett exempel'fönster' ges exempel på värden för olika attribut som medför att önskvärda mål uppfylles.

Både attributdefinitioner och dess värden (exempel) kan förändras under arbetets gång. Systemet upplyser användaren (experten) om motstridiga exempel ges. Detta innebär ofta att användaren även får ökat insikt om problemområdet.

Nedan ges ett förenklat exempel på hur attribut- och exempelfönstren kan gestalta sig under pågående arbete. Slutresultatet blir i detta fallet ett beslutsträd för stöd vid val av lämplig brotyp. (Problemområdet är valt så att de flesta skall känna igen sig).

Super-Expert

	logical	logical	integer	logical	
	grundlägg	arb/material	längd	material	brotyp
1	ytlig	hög		betong	plattbro
2	djup	låg		stål	plattrambro
3				aluminium	balkbro
4				sten	balkrambro
5					fackverk
6					bågbro
7					hängbro
8					olämplig

Detta är en olämplig konstruktion
Ge nya förutsättningar

editing attributes

, , ', new, value, delete, change, text ? ('+' for more)

ATRIBUTFÖNSTER

Super-Expert

	logical	logical	integer	logical	
	grundlägg	arb/material	längd	material	brotyp
1	*	*	100	betong	balkbro
2	*	hög	100	stål	balkbro
3	*	låg	100	stål	fackverk
4	djup	*	25	betong	plattbro
5	ytlig	*	25	betong	plattrambro
6	ytlig	låg	250	betong	bågbro
7	ytlig	hög	250	stål	bågbro
8	djup	hög	250	stal	fackverk
9	djup	låg	250	stål	hängbro
10	ytlig	låg	100	sten	bågbro
11	*	*	600	stål	hängbro
12	*	*	600	sten	olämplig

editing examples

, , ', new, delete, move, change, xpan d ? ('+' for more)

EXEMPELFÖNSTER

Super-Expert

file: broar

material

```

betong      : längd
              < 63 : grundlägg
                  ytlig: plattrambro
                  djup : plattbro
              ≥ 63 : längd
                  < 175 : balkbro
                  ≥ 175 : bågbro

stål        : längd
              < 175 : arb/material
                  hög  : balkbro
                  låg  : fackverk
              ≥ 175 : längd
                  < 425 : grundlägg
                          ytlig : bågbro
                          djup  : arb/material
                                  hög : fackverk
                                  låg  : hängbro
                  ≥ 425 : hängbro

aluminium  : null
sten       : längd
              < 350 : bågbro
              ≥ 350 : olämpligt
    
```

viewing rule

, , attributes, files, examples, new, query, print, help ?

REGELFÖNSTER

6. SAMMANFATTNING

KBS-tekniken (kunskapsbaserade system) erbjuder oss möjligheter att formulera mera effektiva lösningar på existerande problem. Vi ges nu också möjligheter att skapa nya datoriserade verktyg vilket med konventionellt datorstöd ej tidigare varit praktiskt genomförbart.

Behovet av kunskapsöverföring och kompetensuppbyggnad inom byggbranschen ökar liksom behovet av kunskapsöverföring mellan byggbranschen och utvecklarna av informationsteknologin.

Intensifierad satsning på utbildning och forskning/utveckling på företag och universitet ökar bl a våra möjligheter att:

- förbättra det vi producerar och de miljöer vi bor och arbetar i
- öka våra möjligheter att hävda oss i den internationella konkurrensen vad beträffar export av (högteknologiskt) kunnande, processer och produkter.
- vidmakthålla eller öka vår kompetens (inom vissa nyckelområden) för att uppnå tillräcklig utvecklings- och beredskapspotential.
- öka våra möjligheter att tillgodogöra oss de internationella framstegen.

Det internationella samarbetet bl a manifesterat genom denna NBS-DATA konferens är av stor betydelse.

Samarbetet mellan industri och universitet liksom mellan icke traditionella vetenskapliga discipliner kan förbättras genom att så kallade demonstrations/prototyp projekt startas och vars resultat blir föremål för utvärdering och spridning.

7. REFERENSER

/1/ Christiansson P, 1986, "Var är vi? Vart går vi? Perspektiv på datorstöd i byggandet". Tidningen Byggindustrin, Byggspecial. Sept. 1986.

/2/ Christiansson P, 1986, "Structuring a Learning Building Design System." 10th CIB Congress. International Council for Building Research, Studies and Documentation. Washington September 1986.

/3/ Christiansson P, 1986, "Properties of Future Knowledge Based Systems. The Interactive Consultation System Example." Conference on Computer Aided Architectural Design. Singapore May 1986.

/4/ Christiansson P, Herrera A, 1986, "Datorverktyg i byggprocessen". Seminarium LTH, 1986-02-28 (Stencil).

/5/ Christiansson P, Herrera A, 1986, "Kunskapsbaserade system i byggtillämpningar". Forskarutbildningskurs, Bärande konstruktioner LTH.

/6/ Christiansson P, 1987, "Högteknologi i byggindustrin. Vad sker i andra länder?". 3B-programmets årskonferens Oslo, november 1986.

/7/ Christiansson P, 1987, "Datorisering av byggprocessen i Sverige. Internationellt perspektiv". Bärande konstruktioner LTH. Arbetsrapport jan 1987.

/8/ "Datormognad inom byggbranschen. Uppsatser om datoranvändning inom byggindustrin". Byggeforskningsrådet. G23:1984.

/9/ Rehak D, Derrington P, 1987, "Expert Systems in Civil Engineering and Architecture". Departments of Architecture and Civil Engineering, Carnegie-Mellon University, USA. (Från ARECDAO 87 symposium, Barcelona).

/10/ Shen K, 1987, "Pre- and postfailure vehicle brake advisor". Seminar Task Report. Avd. f. Maskonstruktion, LTH

/11/ A report from "The Workshop on Advanced Technology for Building Design and Engineering". 1983,1984,1985, (1986). Building Research Board, Commission on Engineering and Technical Systems, National Research Council, National Academy of Sciences. USA.

APPENDIX: Från /7/.

"4. UTVECKLINGEN I STORT.

I och med att datorer började bli allmänt tillgängliga vid mitten på 70-talet (mikrodatorer) spreds datoranvändningen snabbt. Begrepp som Computer Aided XXX myntades i rask takt. Förväntningarna var högt ställda och frustrationen stor på flera håll. Inom området Computer Aided Design började de större-firmorna införskaffa (ibland lönsamma) Cad-system.

Användningsområden utkristalliserades (framställning av detaljritningar, visualisering, mängdavgivning etc.). Ganska snart uppmärksammades problem rörande integrering, kommunikation, modelldefinitioner, syntax och semantik (designspråk osv.), säkerhet, datasårbarhet, integritet etc.

Utvecklingen fram till idag kan i stort sägas ha varit pådriven av tillgänglig teknologi som har ställt större och större krav på applikationsanpassning. Sedan ett par år har den galloperande utvecklingen (testandet) klingat av och byggsektorn lägger nu ner stora ansträngningar på att anpassa teknologin till krav från bl.a. rådande arbetsinnehåll och -organisation. Detsamma gäller även icke-bygg applikationer.

Vid sidan om Cad-system kunde teknologiskt kraftfulla datorverktyg för databasuppbyggnad och grafisk redovisning erbjudas. Verktygen var i många fall allt för klumpiga (generella) eller ej tillräckligt avpassade för de uppgifter de ställdes att lösa. Dessutom krävdes/krävs lång utbildningstid för att överhuvudtaget kunna använda dem eller var de alltför lätta att använda (på fel sätt).

Vi befinner oss nu på en platå i introducerandet av datorresurser. Vi har en hel del önskemål rörande verktygens egenskaper. För att kunna formulera genomförbara krav måste vi ha en uppfattning om var det möjligas gränser befinner sig, dvs. vi måste besitta kunskaper om existerande teknologi eller kunskaper om hur vi kan nå den.

Vi har förstått att överenskommelser av olika slag (standards, tysta överenskommelser) måste formuleras, vilket kräver god kännedom om existerande/önskade arbetsrutiner, organisationsformer, beskrivningar och egenskaper för produkter, informationsflöden och dokumentationskrav, kontrollmekanismer, kontaktytor, beslutsmekanismer etc.

Det som händer just nu är att möjligheterna att formulera och ta fram datorverktyg med helt nya egenskaper dramatiskt förbättras. Så kallade kunskapsbaserade system, KBS, utvecklas som en följd av resultaten från forskning inom området artificiell intelligens.

Återigen skruvas förväntningarna upp. Expertsystemen skall "enkelt" lösa alla våra problem. Verktyg med helt nya egenskaper börjar redan bli kommersiellt tillgängliga, inkluderande verktyg för att tillverka verktyg. Efterfrågan på nästa generation "programmerare" de så kallade kunskapsingenjörerna börjar redan märkas. Vid våra universitet har utbildningen endast delvis startat ännu. De nya redskapen existerar dock och säljes och vi kan (alltför lätt) fylla datorresurserna med (önskad) kunskap värderingar, beslutsrutiner).

Computer Aided, CA, håller på att bytas ut mot det nya modeordet Knowledge, K:

- KR knowledge representation
- KE knowledge engineering
- KA knowledge acquisition
- KBS knowledge based systems.
- etc.

Innebörden av detta skifte är att vi nu har större möjlighet att betrakta information som fakta (objekt, metoder, händelser, etc) och relationer mellan fakta samt regler verkande på dessa fakta. Vi kan exempelvis skapa kunskapsbaser som komplement till databaser. Ett kunskapsbaserat system kan vi resonera med. Systemet lagrar informationen på en högre nivå än vad som varit fallet tidigare.

Några karakteristika för kunskapsbaserade (expert)system:

- är väl lämpat för symbolhantering
- understödjer resonemang under problemlösning (varför frågar du det, hur kom du fram till detta etc.)
- ny "kunskap" kan tillfogas efterhand
- kan hantera ofullständig eller osäker kunskap (om man så önskar)
- kan understödja kunskapsinhämtning (modellerings/klassificerings verktyg)
- är väl lämpade att understödja kunskapsöverföring
- kan snabbt ge beslutsstöd i kritiska situationer
- kan erbjuda 'naturligt språk' gränssnitt mot systemen.

Generellt kan sägas att vi håller på att höja oss en nivå när det gäller programmering av datorresurserna.

De nya redskapen produceras nu vid universitet och utvecklingsföretag. Jag har vid flera tillfällen erfarit att forskare och utvecklare nu kan erbjuda avancerade verktyg vilka söker applikationer. Många gånger upplevs det som besvärligt att hitta applikationer till de nya sofistikerade system som utvecklats. De för utvecklingen av datorresurser pådrivande krafterna kommer dock numera i allt högre grad just från applikationssidan.

Följande lista är exempel på var förbättringar av existerande datoriserade system och skapande av nya kan ske:

- effektivare presentation av beslutsunderlag
- redskap för problemstrukturering, modellering och kunskapsuppbyggnad
- förbättrad representation (grafisk) av datorlagrade modeller
- redskap för att öka kreativiteten (generera lösningar etc.)
- redskap för problemanalys
- planerings- och utvärderingsinstrument
- system för resursallokering och managementstöd
- nästa generation Cad-system (objektorienterade system, effektivare modeller, blandade representationer/modeller)
- intelligenta databaser (expertsystem som innehåller kunskap om den databas de är kopplade till)
- mer "människolika" gränssnitt mot program (naturligt språk, grafiska gränssnitt- även i kombination)
- kommunikationsmoduler till och mellan existerande (och nya) program, integrering

- system för bildanalys och bildhantering
- intelligenta övervaknings- och styrsystem i byggnader
- förbättrade möjligheter till simulering och redesign
- ökade möjligheter att inkludera tiden som en variabel
- effektivare robotar och maskiner

Jag har nedan listat några trender vad beträffar förändringar av fokus för forskning och utveckling inom byggsektorn internationellt:

- större hänsyn till krav från beställare- förvaltare och byggare vid uppbyggnad av projekt- och processmodeller
- system för facility management
- formulering och utveckling av "intelligenta" hus koncept
- byggnadens livstid i fokus
- förskjutning av intresset för utveckling av beräkningsprogram mot integreringsfrågor, modellbyggnad, managementfrågor och beslutsstöd.
- påbörjan av utveckling av nästa generations "Cad"-system
- större uppmärksamhet av social påverkan av datorisering
- bildande av kommittéer för högteknologi-informationsteknologiprogram
- uppbyggnad av forskning och undervisning rörande kunskapsbaserade system, KBS
- Cad-konferensernas tid förbi temporär (KBS-AI i stället)
- mera tvärvetenskapliga kontakter
- förbättrade kontakter mellan forskare via datornät
- uppstartning av demonstrations/prototypprojekt med brett deltagande.

5. UTVECKLINGEN INOM DATOROMRÅDET

Jag kommer endast kortfattat att beskriva utvecklingen inom datorområdet för att belysa vad vi kan vänta oss i fråga om nya datorsystem och programvaror till dessa.

Skiljelinjen mellan hårdvara och mjukvara kommer att bli svårare att urskilja framöver. Funktionen för systemet kommer att stå i fokus. Exempelvis kommer vi att få tillgång till arbetsstationer som är avpassade för designarbete, dokument/katalogframställning (desktop publishing), avpassade för fältbruk, bildfångst och manipulering, datainsamling etc. Så kallade 'embedded' systems kommer att bli allt vanligare och ofta utnyttjande avancerad hård/mjukvaruteknologi.

Tillgång till billiga persondatorer blir en självklarhet och dessa övertar terminalernas roll.

Tele/data nätverken byggs ut till integrerade flertjänstnät, ISDN Integrated Services Digital Network. Datorkraften decentraliseras av bl.a. säkerhets, datasäkerhets och effektivitetsskäl.

Nya effektiva verktyg för systemuppbyggnad och underhåll kommer att erbjudas.

Konventionella bildskärmar kommer gradvis (när produktionsapparaten är omställd och lagren tömda) att ersättas av platta skärmar baserade på exempelvis flytande kristaller. Dessa in- och utmatningsinstrument kommer även att ge möjligheter till storskärmar (kommunikation mot grupp av människor i exempelvis beslutssituationer). Färg blir standard för bildskärmar och så småningom även för skriv/ritapparater.

Snabba in- och utmatningsenheter (för text och grafisk information) har redan börjat ersätta konventionella skrivare och plotters (ritapparater).

Magnetiska lagringsmedia i form av skivminnen blir allt mindre och får större lagringkapacitet (redan mer än 100 miljoner tecken, 100 Mbyte inbyggt i "persondatorn").

Lagrings/distributionsmedier baserade på laserteknik kommer att finna många tillämpningar (integreras även med persondatorerna). Till en början kommer den LP-stora analoga videodisken att spridas. Denna kan innehålla rörliga bilder och stilbilder (50.000 tusen) med flera ljudkanaler. Om ett par år, när standards etablerats, kommer den så kallade compact disken (med digital information) att få stor spridning (rymmer idag ca 550 miljoner tecken).

Datorer med helt ny arkitektur håller på att utvecklas (USA, England, Japan) så kallade parallella datorer. Dessa kommer till en början att efterlikna dagens datorer i arbetssättet (sekvensiell bearbetning). Enligt mitt förmenande kommer det stora trendbrottet att ske när datorer baserade på den så kallade connectionist och neural network modellerna blivit vidareutvecklade. Dessa maskiner kommer i än högre grad än dagens att efterlikna hjärnans funktionssätt så långt vet vi idag, genom sammanbindning, connection, av ett stort antal aktiva minnesenheter i varierande mönster, active memory. Mönster som så småningom även kan associera sig med varandra.

Språken för programmering av datorer klättrar upp en nivå närmre applikationerna och blir delvis integrerade i hårdvaran. Gränssnitten mot de datorlagrade modellerna (avbildningar av verkligheten) kommer under de kommande åren att närma sig vårt naturliga språk (förståelse av meningen med det vi meddelar systemen).

Frågor rörande automatisk kunskapsinhämtning (machine learning) kommer att bli mera uppmärksammade."