

MŰSZAKI ÉRTELMEZŐ SZÓTÁR

FREY—SZELEZSÁN

MATEMATIKAI KIBERNETIKA

AKADÉMIAI KIADÓ · BUDAPEST



5FB327/1037

MŰSZAKI ÉRTELMEZŐ SZÓTÁR

34.

MATEMATIKAI KIBERNETIKA



MŰSZAKI ÉRTELMEZŐ SZÓTÁR

34.

MATEMATIKAI KIBERNETIKA

SZERKESZTETTE:

FREY TAMÁS

A MATEMATIKAI TUDOMÁNYOK
DOKTORA

SZELEZSÁN JÁNOS

A MATEMATIKAI TUDOMÁNYOK
KANDIDÁTUSA



AKADÉMIAI KIADÓ · BUDAPEST 1973

Munkatárs

VARGA DÉNES

okl. matematikus

Tanácsadó

SKRIPECZ SÁNDOR

szótárszerkesztő

Sorozatszerkesztő

DR. KLÁR JÁNOS

© Akadémiai Kiadó, Budapest 1973

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója

Szótárszerkesztési vezető: Dr. Décsi Gyula — Műszaki szerkesztő: Csákvári András

Példányszám: 3070 — Terjedelem: $7\frac{1}{2}$ (A/5) ív

AK 107

Printed in Hungary

73.73601 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

ELŐSZÓ

E kötet szerkezetében első látásra meglehetősen eltér a sorozat többi köteteitől. Ez nem véletlen, sem nem ötletszerű „formabontás”. Sőt ellenkezőleg: úgy véljük, ennek a sajátos, még fejlődése elején tartó témakörnek éppen ez a legmegfelelőbb tárgyalásmódja; a „matematikai kibernetika” — aminek keretében az absztrakt automaták, a dinamikus rendszerek, a matematikai nyelvészet, az információelmélet, a játékelmélet, meg néhány egyéb, ide rokonuló modern kutatási terület alapjait ismertetjük — jelenlegi állapotában sokkal eredményesebben mutatható be az itt alkalmazott módszerrel. Valószínű ugyanis, hogy az Olvasó általában örömmel fogadja, ha egy-egy szakkifejezést keresve, nemcsak egy tömör, és inkább az alapfogalmakban tájékozottak számára érthető definíciót talál, hanem szükség esetén — a hivatkozások által kijelölt utat követve — egy olyan címszót is fellapozhat, amely a használt fogalmak és módszerek ismertetésén túlmenőleg még az erre a tényre irányuló jellegzetes gondolkodásmódot is érzékelteti. Így az egész anyagot aránylag kevés (kb. 50) kulcsfontosságúnak ítélt címszó ill. cikk köré csoportosítottuk. Ezeknek a sorozatban szokásosnál kissé részletesebb (mintegy monografikus) és magyarázóbb stílusú tárgyalásával tehát azt szeretnők elérni, hogy az olvasó számára feltáruljon a műszaki vonatkozású modern kibernetika fogalomvilága, különösen olyan fogalmak ill. kifejezések tekintetében is, amelyek már a fejlődés mai fokán is elhatárolandók hasonló tartalmú ill. azonos alakú, de más szempontú kifejezések értelmezésétől. Ezt a tárgyalásmódot az is indokolja, hogy éppen ebben a még fiatal, s rohamosan fejlődő tudományban még gyakran találkozni kiforratlan, vagy többféleképpen értelmezett, sőt megalkotott új fogalmakkal. (Hasonló megfontolásból közlünk — a sorozat rendszerétől ugyancsak eltérve — egy szakosított összeállítást a tárgyba vágó jelentősebb irodalomból).

A jelen kötet tárgyával való összefüggések, valamint a fentiekből folyó okok miatt, különösen ajánlatos a Műszaki Értelmező Szótár „Számítástechnika” c. kötetének kiegészítő használata is.

A szerzők

Budapest, 1971 december hó

BEVEZETÉS

A Műszaki Értelmező Szótár címének megfelelően lényegében s z ó t á r. Sorozatosan megjelenő kötetei a technika és az egzakt tudományok egy-egy ágazatát nem monografikusan, annak belső, „természetes” rendszerében ölelik fel, hanem nyelvi vetületében, az illető szakterület sajátos ismeretanyagát, tárgyi világát ill. fogalmait jelölő információs adatok — a szakkifejezések — betűrendjében (az egész mű óhatatlanul szűkre szabott keretei közt, arányos válogatásban). De különböznek elvi kiindulásukban a szaklexikonoktól, meg egyéb enciklopédi-

kus művektől is, habár számos esetben (ahol éppen a kellő tudományos meghatározás a cél) gyakorlatilag ugyanolyan tájékoztatást adnak.

A Szótár fő célja eszerint az egyértelmű gondolatközlés érdekében a magyar műszaki terminológia (nem öncélú) egységesítése, valamint ezzel kapcsolatban a rokonszakmák, sőt akár merőben más szakterületek hasonló — de mégsem azonos — értelmű vagy értékű szóhasználatának feltárása és elhatárolása. Közvetlen célja pedig: a címszónak az adott vonatkozásban létező (egy vagy több) jelentését kifejezni, a fogalmakat az adott szavakhoz mért szinten, a feltételezhető előismeretek és információigény figyelembevételével meghatározni, s esetleg a címszóval vagy annak tárgyával összefüggő egyéb tudnivalókat közölni. Tárgyalásmódjában arra törekszik, hogy nem csak az illető szakterületen jártasoknak, hanem lehetőleg minden más képzettségű érdeklődőnek is eligazítást nyújtson.

Ugyanakkor a műszaki-tudományos kommunikáció előmozdítására megadja a címszó (egy vagy több) megfelelőjét a kötet tematikája szempontjából legfontosabb világnyelveken is, ami viszont lehetővé teszi, hogy ezt az **é r t e l m e z ő** szótárt mind magyarok, mind nem magyarok **f o r d í t á s i** szótárként is használhassák (az idegen nyelvű szójegyzékek felhasználásával).

A (mindig vastag betűs) címszó a magyar szaknyelv gyakori kifejezése, azaz valamilyen egyszerű vagy összetett (akár magyar, akár idegen eredetű, akár közkeletű, akár szakjellegű) szó, különírt szókapcsolat, betűszó vagy rövidítés. Egyben kezdő szava (rendszerint alánya) a hozzátartozó cikk első mondatának. (Ahol a magyar nyelv megkívánja, a névelőt eléje kell képezni.)

A közölt ismeretanyag ezek szerint a következőképpen csoportosítható:

1. Elsődlegesen vagy kizárólag a kötet tárgykörébe tartozó fogalmak teljesnek tekinthető meghatározásai; az illető szak jellegzetes műszavainak értelmezése. (Ha egy ilyen kifejezés a magyar nyelvben valami egészen mást is jelent — ami közszavak esetében nem is ritka —, akkor csak a valóban elképzelhető félreértések elkerülése végett él a szótár megfelelő különbségtétellel).

2. Olyan magyar kifejezések, amelyek szigorúan véve nem egy, hanem több, egymást többé-kevésbé átfedő, csak nagyjában azonos fogalmat jelölnek több különböző szakterületen, bár közösen mind egy magasabb fogalom alá vonhatók. Az adott kötetben elvileg mindenkor a szóban forgó tárgykörre érvényes fogalom szerepel. Indokolt esetben a szótár erre külön is figyelmeztet, de anélkül is alapelve az egész kiadványnak, hogy a megadott definíció mindig és mindenestre a konkrét szakterületre érvényes az ott kialakult sajátos értelemben (amely persze egybeeshet az általánossal is.)

3. Olyan fogalmak, amelyek ugyanazzal a tartalommal többféle szakterületen egyaránt előfordulnak — akár ugyanazzal az elnevezéssel, akár szakonként más-más kifejezéssel —, s az adott kötetbe való felvételüket éppen ez a terminológiai eltérés és/vagy valami érdemleges szempont, a tárgyból folyó különös jelentőségük, mindenestre pedig alapvető fontosságuk szükségessé teszi. (Így e sorozat több kötete is tartalmazhat szükségszerű átfedéseket, rendszerint kiegészítő, tüzetesebb, szakszempontú értelmezések alakjában).

4. Olyan kifejezések, amelyek az adott kötet címzettjei számára is csak ugyanazt a tárgyi valóságot, ugyanazokat a dolgokat jelentik, mint egyébként, de egészen más szempontok szerint értelmezve, másfajta tartalmi jegyekkel volta-képp az illető szakterület külön fogalmainak minősülnek.

5. Az alaptudományok fontos kifejezései, illetve bizonyos alapfogalmak, amennyiben azt a tárgy belső logikája, rendszertani okok, speciális szakmai vonatkozások, a magyar címszóanyag és az idegen nyelvű szójegyzék teljessége megkívánja — nem utolsó sorban pedig, ha a kötet használói azt előreláthatólag elvárják.

6. Közkeletű szavakra ill. fogalmakra vonatkozó olyan közlések, járulékos adatok, amelyeknek abban a témakörben valamiféle különös jelentőségük van.

7. Utalás más címszókra. Esetei:

a) a címszó azonos értelmű az egyenlőségjel (=) után, dőlt betűvel szedett kifejezéssel, s értelmezése ott olvasható;

b) a címszó értelmezése megtalálható a „lásd” utalással megadott szócikk szövegében;

c) a címszó magyarázata értelemszerűen következik a „vö.” utalással megadott szócikk tartalmából.

Megjegyzendő, hogy a technika és a műszaki tudományok állandó fejlődésének természetes következményeként, bizonyos időszakokban

a) összetett fogalom tömör meghatározása nyelvileg egybeeshet a tárgyát jelölő kifejezéssel;

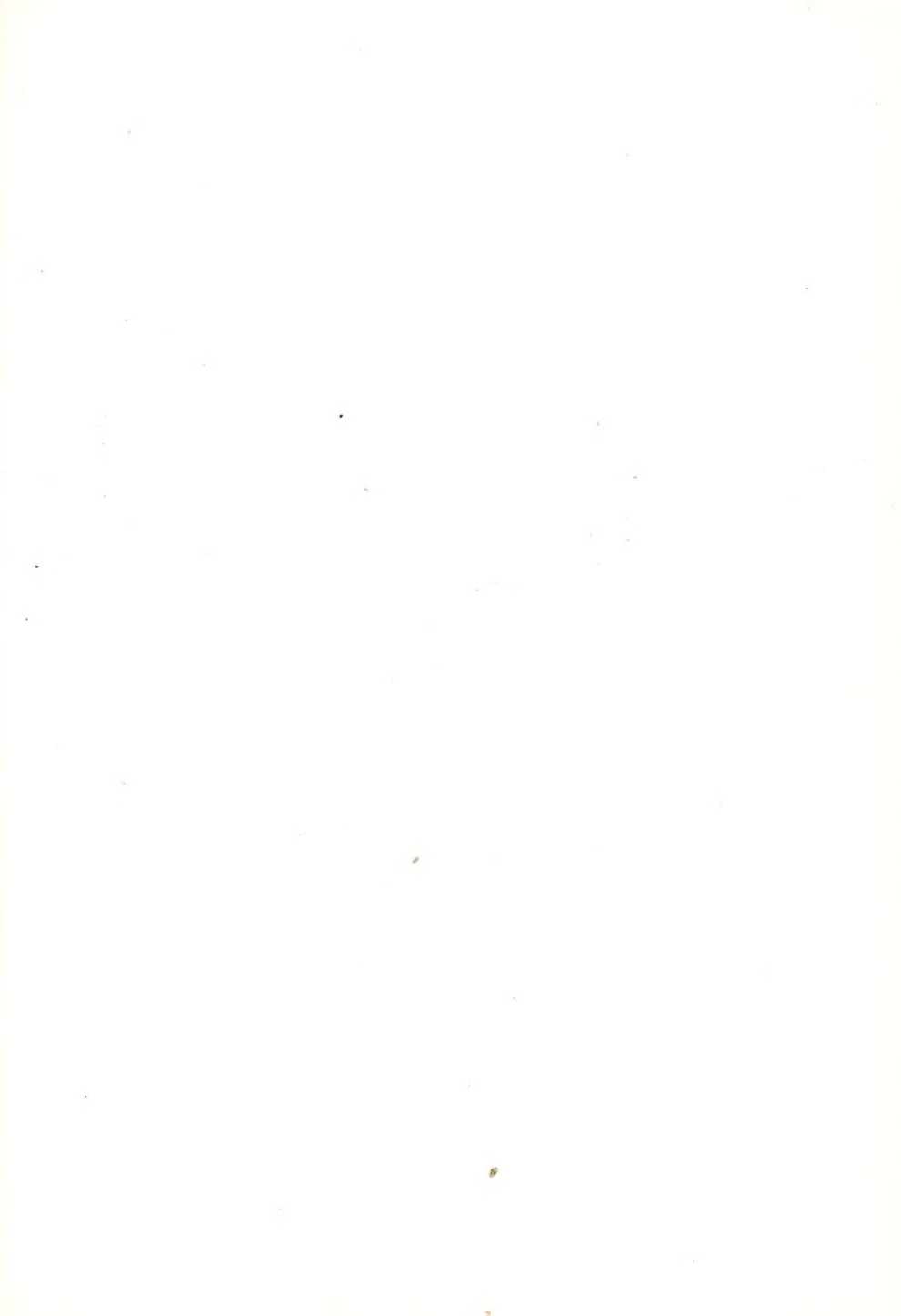
b) eredetileg tulajdonnév (márka stb.) közszóvá, általános kifejezéssé válhat.

A cikkek megfogalmazása — amellet, hogy következetesen az esetenként optimális tömörségre törekszik — az értelmezések, nevezetesen a fogalommeghatározások logikai jellegében szándékoltan változatos, és rugalmasan alkalmazkodik a gyakorlati követelményekhez. Így sokszor egy fogalomnak csak a konkrétan lényeges jegyeire szorítkozik, vagy a dolog valamely elemének, funkciójának stb. kiemelésével vázlatos, ill. burkolt meghatározást ad. Előfordul, hogy nem a címszó meghatározása, hanem egy vele kapcsolatos, a címszó tárgyát érintő kijelentés az információ célja. Logikai szempontból minimális követelményül olyan formális hibák elkerülését tűzte ki magának a szótár, amelyek — jóllehet mindenképpen kerülendőek — tapasztalat szerint éppen a tárgyban nagyon otthonos szakembernek néha fel sem tűnnek.

Még ki nem forrott szakterminológiák esetében a szótár igyekszik a helyesnek ítélt (szabatosabb, magyarosabb, egyszerűbb) szóhasználatot megszilárdítani. Egyúttal a már meghonosodott, de kifogásolható szóhasználatra is rámutat.

A többszavas (jelzős stb.) kifejezések megszokott eredeti alakjukban, tehát első szavuk betűrendjében vannak címszóként felvéve (rendszerint az őket alkotó szavak egybeolvasásával). A kifejezés logikai magva (a jelzett főnév) azonban külön címszóként is szokott szerepelni, ha önmagában is fontos fogalom — aminthogy a formális alfabetikus rendszer hátrányait bőséges utalásokkal és hasonló szerkesztéstechnikai fogásokkal ellensúlyozza a szótár.

Többtagú kifejezésekben (magyar és idegen nyelvűekben egyaránt) a / jel a mellette álló két szó egyenértékű, vagylagos használatát mutatja. A jelző nélküli német főnevek után álló *f* (femininum), *m* (masculinum), *n* (neutrum) vagy *pl* a szó him-, nő-, semlegesnemű ill. csak többes számú voltát jelzi.



A, Á

ábécé (szótár, *alfabéta*)

egymástól különböző diszkrét jelek véges halmaza. Különböző típusai különböztethetők meg a hozzátartozó jelek közös tulajdonságai alapján; pl. *terminális* $\sim$, *nem-terminális* $\sim$ stb. (Lásd *nyelv*, *információelmélet*)

alphabet

Alphabet n , **ABC** n

alfavit

ábécé által generált szabad félcsoport
egy adott ábécéhez rendelt univerzális *nyelv* (vagyis az ábécén értelmezett, az ábécé jeleiből alkotható valamennyi szó halmaza monoid), értelmezve rá a *konkatenáció* műveletét

free semigroup, generated by an alphabet

freie Halbgruppe, erzeugt durch ein Alphabet

свободная полугруппа, порожаемая алфавитом

absztrakt automaták elmélete

lásd *dinamikus rendszer*, *absztrakt determinisztikus automata*, *absztrakt sztochasztikus automata*

theory of abstract automata

Theorie f der abstrakten Automaten

теория абстрактных автоматов

absztrakt determinisztikus automata

diszkrét determinisztikus *dinamikus rendszer*. Meghatározása négy halmaz (a működési időpontok T halmaza, a bemenőjelek X -szel jelölt halmaza, az ún. *bemenőalfabéta*, a kimenőjelek Y -nal jelölt halmaza, az ún. *kimenőalfabéta*, és az állapotok S -sel jelölt halmaza), továbbá két leképezés (függvény) segítségével történik; az egyik, f -fel jelölt függvény az *állapotátmenetet* jellemzi, azaz $S \times X \times T$ -t képezi le S -be, a másik, g -vel jelölt viszont a kimenőjelet adja meg, azaz $S \times X \times T$ -t Y -ba képezi le. $f(s, x, t)$ ill. $g(s, x, t)$ tehát

azt az állapotot ill. kimenőjelet adja meg, amelybe az $\sim a \in T$ pillanat után (közvetlenül) átmegy, ill. amely ekkor az $\sim$ kimenetén észlelhető, ha az $\sim a$ t pillanatban az $s \in S$ állapotban volt, és ekkor az $x \in X$ bemenőjel érkezett. Gyakorlatilag csak a *homogén* $\sim$ elmélete van kidolgozva; a *homogén* $\sim$ átmenet-, ill. *kimenetfüggvénye* nem függ az időtől; ezért itt T megadása nem szükséges. A három halmaz (X , Y , ill. S) egyébként az $\sim$ be- ill. kimenetén észlelt fizikai jelrendszerek, ill. az $\sim$ -t alkotó fizikai berendezések állapotainak kódolt alakja.

Az A -val jelölt homogén $\sim$ -t az öt jellemző három halmaz és két függvény segítségével az $A(X, Y, S, f, g)$ alakban szokták leírni. f -et és g -t egyébként (legalábbis véges X , Y és S halmazok esetén) gyakran gráffal szokták ábrázolni. Ezt az ábrázolási módot nevezik az $\sim$ gráfiának. A fent értelmezett homogén $\sim$ -t *Mealy-automatának* is nevezik. Ha g megadható egy egyváltozós h függvény (amely S -et képezi le Y -ba) és f segítségével, a

$$g(s, x) = h[f(s, x)]$$

alakban, akkor ezt a speciális Mealy-automatát *Moore-automatának* nevezik. Ha viszont $S=Y$, akkor a *Mealy-automatát* *Letisevskij-automatának* nevezik.

Az $\sim$ működése során tehát bemenőjelek egy sorozatát egyenként — de a belső állapoton keresztül — az előző jelektől is függő módon — leképezi a kimenőjelek egy ugyanilyen hosszú sorozatára. A bemenőalfabéta betűiből képezhető összes véges hosszúságú jelsorozatok (ún. *bemenőszavak*) halmazát egyébként a bemenőalfabéta

által generált ún. szabad *félcsoport*-nak nevezzük és $F(X)$ -szel jelöljük; hasonló a jelentése $F(Y)$ -nak is. Az A homogén $\sim$ így működése közben $F(X)$ -nek $F(Y)$ -ba történő φ leképezését, egy ún. *automataleképezést* valósít meg, éspedig egyrészt az f és g függvény tulajdonságaitól, másrészt az automata ún. *kezdőállapotától* függően. Az automataleképezést az $\sim$ működési módja következtében az alábbi két tulajdonság jellemzi:

$$1) h[\varphi(P, s_0)] = h[P],$$

ahol $P \in F(X)$; $\varphi(P, s_0) \in F(Y)$ a P bemenőszó által az $s_0 \in S$ állapotból induló automata kimenetén generálódó kimenőszó és $h[\]$ a szögletes zárójelben levő szó hosszát (betűszámát) jelöli;

$$2) \varphi(P \circ Q, s_0) = \varphi(P, s_0) \circ R,$$

ahol $\circ$ az $F(X)$, ill. $F(Y)$ szabad félcsoport műveletét, az ún. *konkatenációt*, a félcsoport két szavának összefűzését jelenti.

Az $\sim$ t bizonyos esetekben arra a célra használjuk, hogy a bemenőszavak $F(X)$ halmazának egy meghatározott részhalmazát felismerje; $F(X)$ részhalmazait egyébként *eseménynek* nevezzük. Az ilyen automatákat *akceptor*-nak nevezzük. Az akceptorok speciális Moore-automaták; az akceptoroknál Y csak két jelből áll (pl. 0-ból és 1-ből), és az akceptor egy adott kezdőállapota által felismert (vagy elfogadott) eseményre az jellemző, hogy annak szavaihoz — és csakis ezekhez — az akceptor az 1-es kimenőjellel végződő kimenőszót rendel hozzá.

Az $\sim$ val kapcsolatban az alábbi feladattípusok megoldásával foglalkozik az elmélet: az *analízis* feladata, hogy az f és g függvények segítségével megadjuk az automata egyes állapotai mint kezdőállapotok által generált φ automataleképezés tulajdonságait. A *s z i n t é z i s* fel-

adata, hogy adott $\{\varphi_\gamma \mid \gamma \in \Gamma\}$ automata-leképezéshalmaz esetén megkonstruáljunk egy olyan $A(X, Y, S, f, g)$ automatát, amely minden φ_γ -hoz hozzárendel legalább egy olyan $s_\gamma \in S$ kezdőállapotot, hogy az s_γ kezdőállapotból kiinduló A automata éppen a φ_γ automataleképezést generálja.

A redukció ill. a *minimálisálás* feladata, hogy az A automatahoz egy vele *ekvivalens*, de kevesebb számú állapotot, ill. minimális állapothalmazú B automatát konstruáljunk. Az A és a B automatát akkor nevezzük *ekvivalensnek*, ha mindkét automata bármely állapotához megadható a másik automatának legalább egy ekvivalens állapota. Két állapotot akkor nevezünk *ekvivalensnek*, ha azonos leképezést generálnak. (Ekvivalens állapotok — és így ekvivalens automaták — tehát nem különböztethetők meg egymástól, ha az automatákat *fekete dobozként* kezeljük, azaz egyetlen egységes berendezésnek tekintjük és csak azt vizsgáljuk, hogy hogyan „viselkednek”, azaz mibe transzformálják a bemenetükre érkező jelsorozatot.)

Az *automaták strukturális elmélete* azzal a kérdéssel foglalkozik, hogy egyszerűbb tulajdonságú automatákból hogyan lehet felépíteni egy adott, bonyolultabb struktúrájút. E feladattípus megoldása céljából értelmezték az *automata-algebrát*.

Gyakorlatilag természetesen csak a véges állapothalmazú automaták vizsgálhatók, illetve konstruálhatók meg. Ezért jelentős az a kérdés, hogy melyek azok az automataleképezések, amelyek *véges* (állapothalmazú) *automatával* is realizálhatók. Könnyen belátható, hogy minden leképezés létrehoz, definiál egy-egy hozzárendelt *eseményhalmazt*. Ha ti. rögzítünk egy tetszőleges $y \in Y$ kimenőjelet, akkor mindazok a $P \in F(X)$ bemenőszavak, amelyekhez a tekintett automataleképezés y -nal végződő kimenőszót rendel hozzá, ezen hozzárendelt eseményhal-

maz egy eseményét alkotják. Ezt az eseményt — annak bármely szavát — bármely olyan automata felismeri, amely kezdőállapotával generálja az automataleképezést (ti. csak a kimenőszó utolsó betűjét kell ellenőriznünk). Ezért először azt a kérdést vizsgálták meg, hogy véges állapothalmazú akceptor milyen eseményt képes felismerni. Erre a választ 1956-ban Kleene-nek sikerült megadnia: véges akceptor csak ún. *reguláris eseményt* ismerhet fel, és megfordítva, minden reguláris eseményhez konstruálható olyan véges akceptor, amely kezdőállapotával ezt az eseményt felismeri.

A reguláris esemény fogalmának definíciója céljából értelmezzük az *eseményalgebrát* (Boole-algebra), amely az alábbi három alpműveletet tartalmazza:

1) A P és a Q esemény szokásosan $P + Q$ -val jelölt ún. összege a P -t és a Q -t alkotó szavak halmazelméleti egyesítését jelenti. Így $R \in F(X)$ akkor és csakis akkor tartozik a $P + Q$ eseményhez, ha P és Q közül legalább az egyikhez hozzátartozik.

2) A P és a Q esemény szokásosan $P \cdot Q$ -val jelölt ún. szorzata azokat és csakis azokat a szavakat tartalmazza, amelyek egy P -beli szóval kezdődnek, és folytatásuk egy Q -beli szó. $R \in F(X)$ tehát akkor és csakis akkor tartozik a $P \cdot Q$ eseményhez, ha van R -nek olyan $R_1 \cdot R_2$ típusú konkatenáció-felbontása, ahol $R_1 \in P$ és $R_2 \in Q$ érvényes.

3) Végül a P esemény szokásosan $\{P\}$ -vel jelölt ún. iteráltja formálisan az alábbi módon fejezhető ki az első két művelettel:

$$\{P\} = e + P + P \cdot P + \\ + P \cdot P \cdot P + \dots$$

ahol e az ún. *üres szót* (a zérus betűből álló szót, az $F(X)$ szabad félcsoporth ún. egységelemét) jelöli. (Azért beszélünk itt formális előállításról, mert a

„végtelen összeg” nincs értelmezve.) Tartalmilag: $R \in \{P\}$ akkor és csakis akkor érvényes, ha vagy $R = e$, vagy pedig R felbontható úgy tetszőlegesen sok szó konkatenációjára, amelyek mindegyike P -beli.

A *reguláris esemény* definíciója mármost a következő: a $P \subseteq F(X)$ esemény akkor és csakis akkor reguláris, ha vagy csak egyetlen szóból áll, vagy pedig előállítható véges sok reguláris eseményből az eseményalgebra három alpműveletének segítségével.

Most már választ tudunk adni eredeti kérdésünkre is: az automataleképezést akkor és csakis akkor lehet véges automata kezdőállapotával realizálni, ha a $\varnothing$ -hez hozzárendelt eseményhalmaz minden eseménye reguláris.

Végül az $\sim$ elméletének egy fontos ága a *kísérletek* elmélete. Négy probléma-típus megoldásáról van itt szó. Az első három típus esetén ismerjük az automata struktúráját, de nem ismerjük azt az állapotot, amelyben az automatát találjuk. Ekkor azt a feladatot tűzzük magunk elé, hogy az automata bemenetére bizonyos — a megfigyelt kimenőjelektől esetleg függő — jelsorozatot adva és a kimenőjelsorozatot megfigyelve

1) megadjuk az automata kezdőállapotát;

2) megadjuk az automata végállapotát;

3) átvigyük az automatát egy — az ismeretlen kezdőállapot által meghatározott — végállapothalmaz valamelyik állapotába. Megemlítjük, hogy a 2) alatti feladat mindig megoldható, az 1), ill. a 3) alatti azonban csak bizonyos körülmények között.

Végül a negyedik probléma-típus esetén nemcsak az automata kezdőállapotát, de a struktúráját sem ismerjük, csak az állapothalmaz számossága van adva. Ilyenkor a fenti értelmű kísérlet célja az automata struktúrájának a felderítése. E legutolsó feladat kapcsán gyakran feltételezzük, hogy a

vizsgálódó automatából több azonos példány áll rendelkezésre, és így nem egyetlen kísérlettel, hanem egy kísérletsorozattal vizsgálhatjuk az ismeretlen struktúrát (azaz ugyanabból a kezdőállapothból kiindulva több különböző bemenőszó automataleképezését tudjuk előállítani). A felvetett feladat mindig megoldható; éspedig minél több azonos automatát használhatunk fel a kísérlet során, általában annál kisebb lehet a kísérlethez felhasznált bemenőszavak összhosszúsága

abstract deterministic automaton
abstrakter deterministischer Automat
абстрактный детерминированный автомат

absztrakt lineáris rendszerek és terek

Egy L halmazt akkor nevezünk absztrakt lineáris rendszernek, ha e halmazon értelmezve van egy „+”-szal jelölt művelet, az ún. összeadás, továbbá egy G gyűrű és az L halmaz elempárjai között egy „·”-tal jelölt művelet, az ún. gyűrű-szorzás, amelyek az alábbi feltételeket elégítik ki:

- 1) $a + b = b + a \in L$, ha $a \in L$ és $b \in L$;
- 2) L -ben van ún. zéruselem (Θ) amellyel $a + \Theta = a$ minden $a \in L$ -re;
- 3) $\alpha \cdot a = a \cdot \alpha \in L$ minden $\alpha \in G$ és $a \in L$ -re;
- 4) $\alpha \cdot (a + b) = \alpha \cdot a + \alpha \cdot b$, minden $\alpha \in G$ és $a, b \in L$ -re;
- 5) $(\alpha + \beta) \cdot a = \alpha \cdot a + \beta \cdot a$, minden $\alpha, \beta \in G$ és $a \in L$ -re;
- 6) $0 \cdot a = \Theta$, $1 \cdot a = a$, $-1 \cdot a = -a$, ahol 0 a G gyűrű zéruseleme, 1 az egységeleme, -1 az 1 ellentett eleme (amellyel kielégül az $1 + (-1) = 0$ egyenlet);
- 7) $\alpha \cdot a = \Theta$ akkor és csakis akkor, ha vagy $\alpha = 0 \in G$, vagy $a = \Theta \in L$.

A leggyakrabban olyan absztrakt lineáris rendszerekkel foglalkozunk, amelyekben a G gyűrű a valós számok

halmaza (valós lineáris rendszer), ill. a komplex számok halmaza (komplex lineáris rendszer).

Egy absztrakt lineáris rendszert akkor nevezünk absztrakt lineáris térnek, ha a rendszeren értelmezve van egy ún. *távolságfüggvény*, amely L bármely $a, b \in L$ elempárjához egy nemnegatív valós $\varrho(a, b)$ számot, a két elem *távolságát* rendeli hozzá. Ennek ϱ távolságnak ki kell elégítenie az alábbi 3 követelményt:

I) $\varrho(a, b) \geq 0$ minden $a, b \in L$ -re,

II) $\varrho(a, b) = 0$, akkor és csakis akkor érvényes, ha $a = b$;

III) $\varrho(a, b) + \varrho(b, c) \geq \varrho(a, c)$ minden $a, b, c \in L$ -re. Ez a „háromszögegyenlőtlenség” annak a geometriai ténynek az absztrakt általánosítása, amely szerint az a, b, c csúcspontokkal rendelkező háromszög a, b csúcspárjának $\varrho(a, b)$ és b, c csúcspárjának $\varrho(b, c)$ távolságának összege — a háromszög két oldalának összhossza — nem lehet kisebb $\varrho(a, c)$ -nél — a háromszög harmadik oldalánál

abstract linear systems and spaces

abstrakte lineare Systeme und Räume

абстрактные линейные системы и пространства

absztrakt sztochasztikus automata

diszkrét sztochasztikus *dinamikus rendszer*. Meghatározása négy halmaz (a működési időpontok T , a bemenőjelek X , a kimenőjelek Y és az állapotok S halmaza) és egy W *funkcionál* segítségével történik. Ez utóbbi minden rögzített $t \in T$ időponthoz, $s \in S$ állapothoz és $x \in X$ bemenőjelhez hozzárendel egy, az $S \times Y$ halmazon értelmezett $W_{t,s,x}$ eloszlást, amelyből meghatározható annak valószínűsége, hogy a tekintett automata a t időpillanat után (közvetlenül) a $\sigma \in S$ állapotba kerül és az $y \in Y$ kimenőjelet adja, ha a t időpillanatban az $s \in S$ állapotban volt, és ekkor bemenetén az $x \in X$ bemenőjel jelent meg. Gya

korlatilag csak a *homogén* $\sim$ elmélete van kidolgozva; ekkor W nem függ az időtől, és így a T halmaz megadását is mellőzhetjük.

Az A -val jelölt *homogén* $\sim$ t az öt jellemző három halmaz és a W funkcionális segítségével az $A(X, Y, S, W)$ alakban szokták leírni.

Az általános *homogén* $\sim$ egyik speciális esete a *sztochasztikus Mealy-automata*: így nevezzük az $\sim$ t, ha minden $(s, x) \in S \times X$ párra a $W_{s,x}$ eloszlás két egyszerűbb eloszlás szorzataként állítható elő: az állapotátmenetet jellemző, és az S halmazon értelmezett $F_{s,x}$ eloszlás, ill. a kimeneti jelet jellemző, és az Y halmazon értelmezett $G_{s,x}$ eloszlás szorzataként. Sztochasztikus Mealy-automata esetén tehát az állapotátmenet- és a kimenőjel-kiválasztás egymástól független esemény. A *sztochasztikus Moore-automata* viszont nem speciális esete a sztochasztikus Mealy-automatának, mert Moore-automata esetén nem független az állapotátmenet- és a kimenőjel-kiválasztás, sőt: a jelkiválasztást meghatározó eloszlás ekkor nem az aktuális s állapottól és x bemenőjeltől, hanem az új σ -állapottól függ. Sztochasztikus Moore-automatáról tehát akkor beszélünk, ha tetszőleges $(s, x) \in S \times X$ és $(\sigma, y) \in S \times Y$ párokra

$$W_{s,x}(\sigma, y) = F_{s,x}(\sigma) \cdot H_{\sigma}(y)$$

érvényes, ahol tehát H olyan funkcionált jelöl, amely minden $\sigma \in S$ állapothoz hozzárendel egy Y -on értelmezett H_{σ} eloszlást.

A sztochasztikus Mealy-, ill. Moore-automatát *determinisztikus átmenet-, ill. determinisztikus kimenet-függvényűnek* nevezzük, ha az $F_{s,x}$, ill. a $G_{s,x}$ resp. H_{σ} eloszlás elfajuló, determinisztikus (azaz az értelmezési tartomány egyik elemén az 1, másutt a 0 értéket vesz fel).

A *sztochasztikus akceptor* két kimenőjelű, determinisztikus kimenőfügg-

vényű sztochasztikus Moore-automata. A két kimenőjel közül az egyiket (pl. az 1-gyel jelöltet) kiemeltként kezelve, itt is azt mondjuk, hogy a sztochasztikus akceptor „elfogadta” az $R \in F(X)$ bemenőszót, ha az R által generált kimenőszó (amely a sztochasztikus automata működésmódja következtében — lásd a determinisztikus esetet — mindenesetre R -rel azonos hosszúságú szó) az 1-es jellel végződik. Mármint azt mondjuk, hogy a tekintett sztochasztikus akceptor λ szinten ($0 \leq \lambda \leq 1$) felismeri a $Q \subseteq F(X)$ eseményt, ha tetszőleges $R \in Q$ bemenőszóra legalább λ annak a valószínűsége, hogy R -et elfogadja, tetszőleges $U \notin Q$ bemenőszóra viszont $(1 - \lambda)$ -nál nagyobb annak a valószínűsége, hogy nem fogadja el U -t a sztochasztikus akceptor.

A *homogén* $\sim$ által létesített leképezést ún. sztochasztikus operátorok segítségével lehet jellemezni. A Φ sztochasztikus operátor az $F(X)$ szabad félcsoporton van értelmezve, és annak minden $R \in F(X)$ bemenőszavához hozzárendel egy, az $F(Y)$ -on definiált Φ_R eloszlást: $\Phi_R(V)$ annak a valószínűségét jelenti, hogy Φ az R bemenőszóhoz a $V \in F(Y)$ kimenőszót rendeli hozzá. Az $\sim$ egy kezdőállapota által generált Φ sztochasztikus operátorra az alábbi két tulajdonság jellemző:

$$1) \Phi_R(V) = 0, \text{ ha } h[R] \neq h[V];$$

$$2) \text{ Tetszőleges } x \in X \text{ mellett}$$

$$\sum_{y \in Y} \Phi_{Rx}(Vy) = \Phi_R(V).$$

Itt az első tulajdonság azt a tényt fejezi ki, hogy az $\sim$ a determinisztikus automatahoz hasonlóan „lépésenként” működik, azaz az R bemenőszóhoz 0-tól különböző valószínűséggel hozzárendelt kimenőszavak R -rel szükegszerűen azonos hosszúságúak; a második viszont a teljes valószínű-

ség tételének az $\sim k$ körében történő realizálódását fejezi ki.

Az $\sim k$ elmélete ugyanolyan kérdésekkel foglalkozik, amelyeket az *absztrakt determinisztikus automaták* című szöveg alatt tárgyaltunk, de megoldásuk nehezebb, és helyenként pontosabb fogalmazást igényel. Az analízis, a szintézis és a redukció megoldására szolgáló algoritmusok éppen olyan fejlettek, mint a determinisztikus esetben, a strukturális elméletet azonban még nem sikerült kidolgozni.

Ami a véges $\sim k$ -al realizálható sztochasztikus operátorokat illeti, itt is a sztochasztikus akceptorokkal felismerhető eseményekből kell kiindulnunk. Mármost könnyű olyan véges sztochasztikus akceptort, ill. olyan nem-reguláris eseményt konstruálni, hogy az akceptor tetszőleges $0 < \lambda < 1$ szinten felismeri a nem-reguláris eseményt. A felismerés definícióját azonban úgy adták meg eredetileg, hogy abban „nincs biztonsági tartalék”; ha ti. nagyon sok példányban áll is rendelkezésünkre egy sztochasztikus akceptor, előfordulhat, hogy 1-hez tetszőlegesen közeli valószínűséggel megadható olyan bemenőszó, amely benne van az akceptor által felismerendő eseményben, és mégis mindegyik példány visszautasítja, de megadható olyan bemenőszó is, amely nincsen benne a felismerendő eseményben, és mégis mindegyik példány elfogadja. Ezért azt mondjuk, hogy az A sztochasztikus akceptor λ szinten ($0 < \lambda < 1$) ε biztonsággal ($0 < \varepsilon \leq \lambda$) felismeri az S eseményt, ha tetszőleges $P \in S$ bemenőszóra legalább λ a valószínűsége annak, hogy A elfogadja P -t, és tetszőleges $Q \notin S$ bemenőszóra legfeljebb $\lambda - \varepsilon$ annak a valószínűsége, hogy A elfogadja Q -t (azaz legalább $1 - \lambda + \varepsilon$ annak a valószínűsége, hogy A elutasítja Q -t). Az mármint triviálisan igaz, hogy tetszőleges S reguláris eseményhez megkonstruálható olyan véges sztochasztikus akceptor,

amely $\lambda > 0$ szinten $\varepsilon > 0$ biztonsággal felismeri S -et (hiszen az S -et felismerő determinisztikus akceptor is véges, és ez $\lambda = 1$ szinten, $\varepsilon = 1$ biztonsággal ismeri fel S -et); az is igaz azonban, hogy véges sztochasztikus akceptor 0 -nál nagyobb biztonsággal csak reguláris eseményt képes felismerni.

Rendkívül kevés ténnyel ismerünk végül a sztochasztikus automatákkal végzett kísérletekre vonatkozóan

abstract stochastic automaton

abstrakter stochastischer Automat

абстрактный стохастический автомат

adaptáció

egy rendszer tulajdonságainak (paramétereinek) olyan megváltozása, amelynek célja, hogy a rendszer adott szempontból a legjobb, vagy bizonyos értelemben legalábbis elfogadható állapotot érjen el a változó feltételek között. Az $\sim$ tehát a rendszer alkalmazkodó képességét is jelenti. — Az $\sim$ jelenségének több matematikai modellje ismeretes (lásd *modell, adaptív folyamatok, adaptív rendszerek*)

adaptation

Adaptation f

адаптация

adaptív algoritmus

olyan *sztochasztikus algoritmus*, amelynél az algoritmusautomata úgy képes megváltoztatni belső struktúráját, hogy tanulással növekedjék a megoldható feladatok osztályában a helyes megoldásokon a feltételes eloszlásfüggvény értéke, és csökkenjen a helytelen megoldásokon, továbbá emelkedjék a megoldhatóság szintje a valóban megoldható feladatokon. (Vö. *adaptív vezérlés*.)

adaptive algorithm

adaptiver Algorithmus

адаптивный алгоритм

adaptív szűrő

olyan szűrő (lásd *szűrés*), amelyben a zaj és a jel stacionárius folyamatok, ismeretlen eloszlásfüggvénnyel. Az $y(t)$ kimenőértéknek az $y_0(t)$ megadott

értéktől való eltérését a

$$J = M \{ F(y_0(t) - y(t)) \}$$

kifejezéssel mérjük, ahol F egy szigorúan konvex funkcionál, M pedig a várható értéket jelöli. A feladat: az $\sim$ struktúrájának, ill. az adaptáció algoritmusának meghatározása, mégpedig úgy, hogy a fenti célfüggvény minimális legyen

adaptive filter
anpassungsfähiges Filter
адаптационный фильтр
adaptív vezérlés

Az *adaptáció* fogalmát, amely a biológia egyik fontos fogalma, általánosabb vezérlési rendszerekre is kiterjesztették.

Az „adaptív vezérlés” elnevezést többféle típusú vezérlési folyamatra alkalmazzák, emiatt az egyes szerzők nem mindig ugyanazt értik adaptív vezérlésen. Az *adaptív* jelzővel ellátott *modellekben* az mindenestre általában közös, hogy „viselkedésük” a „környezet” függvénye.

Az adaptív rendszerben a környezetből érkező, ill. a környezet felé irányuló hatásokat és a vezérlés célját egy effektor—receptor-rendszeren keresztül a végrehajtó egység kezeli, amely egyúttal azt a vezérlési „politikát” (az *input* és *output* közötti *transzformációt*) is megvalósítja, amit a szelekciós rész létrehoz. Az a *stratégia*, ahogyan a szelekciós rész a megengedett vezérlési politikák halmazából kiválasztja valamelyiket, különbözteti meg az „adaptivitás” különféle definícióit egymástól.

A struktúra szempontjából az $\sim$ ek két nagy csoportját különböztetjük meg. Az egyik fajta az ún. *nyílt hurkú* $\sim$, amelynél a szelekciós egység azt az információt használja fel, amely a környezet hatása és vezérlés célját jelentő jel összehasonlításából származik.

Az ún. *zárt hurkú* $\sim$ esetén a szelekciós-rész abból merít információt, hogy értékel a jelen és az előbbi vezérlési politikák következményét, ebből hozza

létre a soron következő vezérlési politikát.

A kétféle rendszert kombinálni is szokás.

A nyílt hurkú rendszerek közül azokat, amelyekben az *állapot* egyes tulajdonságainak identifikálása alapján megy végbe a vezérlés, *változóban adaptív* rendszereknek nevezzük, azokat, amelyeknél az automata átmeneteit identifikálja a vezérlés, *karaktérisztikusan adaptívnek* nevezzük.

A zárt hurkú $\sim$ ek is két csoportba oszthatók.

Az egyik csoportba azok tartoznak, amelyek vezérlési politikájukat véletlenszerűen változtatják egészen addig, amíg meg nem találunk egy olyat, amely „kielégítő” eredményt ad; ezt „evolúciós” adaptációnak nevezzük. A másik csoportban a vezérlési politikát a vezérlőszerv olyan definit szabályok alapján választja, amely az előbbi politikától és a kitűzött céltől függ. Ezt a típust „*hegymászó rendszerek*” nevezzük.

Az adaptív rendszereket *viselkedésük* szempontjából is szokás vizsgálni. A kiinduló szempont itt az, hogy amikor egy adaptív rendszer kapcsolatba kerül a környezettel, akkor várható viselkedése olyan, hogy egészen addig változtatja vezérlési politikáját, amíg az a környezet feltételeinek meg nem felel. Az *automatának* a környezetével fennálló kapcsolata szegmensekre bontható: az egyes szegmenseket az választja el egymástól, hogy az egyikben a kapcsolat „megfelelő”, a másikban nem. Egy-egy szegmensben más és más viselkedés szükséges az automata részéről, azaz az automata működési tartománya „feladatokra” (tasks) osztható. A „feladatokra” való felosztás az adaptív automata szelekciós egysége szempontjából fontos, a feladatok a szelekciós rész bemenőparamétereit adják meg. Ha a feladatot úgy tekintjük, mint a szelekciós rész bemenetére jutó hatást (input) és „kielégítő” teljesítését, mint outputot,

akkor azt mondhatjuk, hogy az $\sim$ -t az különbözteti meg általában a vezérlésetől, hogy míg az utóbbiaknál az összes lehetséges input-sorozatot tekintjük, addig az $\sim$ -nél egyetlen input ismétlődésének hatásán van a hangsúly, azaz egy adaptív rendszert ugyanarra a szituációra adott változó válasza jellemző.

Az adaptív magatartást és az adaptív automatát matematikai modellekben állapotegyenletek írják le.

Az adaptív automaták állapothalmaza végtelen, bemeneteinek száma (azaz a „feladatok” száma) véges és két outputja van ($0+$ a kielégítő, $0-$ a nem kielégítő).

Jelöljük s -sel az automata valamely állapotát ($s_1, s_2, \dots$ -vel ha több van), t -vel ($t_1, t_2, \dots, t_n$ -el ha több van) az inputot (valamely „feladatot”). Ha egy automata valamelyik s állapotában egy t inputot kap, akkor az s' állapotba kerül és Θ outputot ad ki. Rendszerünket tehát egy

$$s' = \sigma(s, t)$$

transzitiv leképezés és egy

$$o = \Theta(s, t)$$

output leképezés írja le.

Vezessük be a következő jelöléseket. Ha a t_1, t_2 feladatszegmens-pár egymásután következik, ezt a $t_1 t_2$ szorzattal jelöljük, ha a t feladatszegmens n -szer egymásután ismétlődik, ezt formálisan a t^n hatvánnyal fejezzük ki.

A feladatok (inputok) egy halmazát $T(t_1, t_2, \dots)$ -vel, a T halmazból generálható új feladatszegmensek halmazát $U(T)$ -vel jelöljük.

A σ leképezésre érvényes a következő: ha $T = tT'$, akkor $\sigma(S, T) = \sigma(\sigma(S, t), T')$

Az adaptáció formálisan a következőképpen írható fel: egy vezérlés „adaptív”, ha a T feladat-halmazból vett minden t feladatra (inputra) az output leképezés „kielégítő” (satisfactory)

kapcsolatot ér el a környezettel, azaz, ha a rendszer állapothalmaza

$$W(T) = \{s, \forall t \in T, \Theta(s, t) = 0+\}$$

alakú.

Az állapotok fenti halmazán kívül más speciális, bizonyos értelemben adaptív állapothalmazt is definiálhatunk:

1) Az

$$A(t) = \{s, \forall n, \sigma(s, t^n) \in W(T)\}$$

halmaz az az állapothalmaz, amelyenél a rendszer a t feladatra nézve adaptív.

2) *Potenciálisan adaptív*nek nevezzük a T feladathalmazra azt a rendszert, amelynek állapothalmaza

$$P(T) = \{s \mid \forall t \in T, \exists N : \sigma(s, t^N) \in A(t)\}.$$

3) *Kompatibilisan adaptív* a t feladathoz a T feladathalmaz esetén az a rendszer, amelynek állapotai az alábbi halmaz elemei

$$C_A(t, T) = \{s \mid \forall t \in T, n, \sigma(s, t^n) \in W(t) \cap P(T)\}$$

4) A T feladathalmazra vonatkozóan *kompatibilisan adaptív* a rendszer, ha az állapothalmaz alakja:

$$C(T) = \{s \mid \forall t \in T, u \in U(T), \sigma(s, u) \in P(T)\}$$

5) *Együttesen adaptív* a rendszer a T halmazra nézve, ha állapothalmaza

$$J_A(T) = \{s \mid \forall t \in T, u \in U(T), \sigma(s, u) \in A(t)\}$$

A fenti állapothalmazokra az alábbi összefüggések írhatók fel:

$$W(T_1 \cup T_2) = W(T_1) \cap W(T_2)$$

$$P(T_1 \cup T_2) = P(T_1) \cap P(T_2)$$

$$C(T_1 \cup T_2) \subset C(T_1) \cap C(T_2)$$

adaptive control

anpassungsfähige/adaptive Regelung

управление с адаптацией

adaptív viselkedés

lásd tanulás, adaptív algoritmus

adaptive behavior

anpassungsfähiges Verhalten

адаптивное поведение

adekvátság

1. (a leírást illetően)

Egy, a természetes nyelvekre vonatkozó nyelvelmélet a „leírást illetően adekvát” (descriptively adequate), ha egy valamennyi természetes nyelv leírására alkalmas grammatika alapelveit meg tudja adni;

2. (az értelmezést illetően)

Egy, a természetes nyelvekre vonatkozó nyelvelmélet az „értelmezést illetően adekvát” (explanatory adequate), ha egy valamennyi természetes nyelv leírására alkalmas grammatika alapelveinek megadásán kívül a különböző felépítésű grammatikákat értékelni is tudja

1. descriptive adequacy

Adäquatheit *f* bezüglich der Beschreibung

адекватность описания

2. explanatory adequacy

erklärende Adäquatheit, Adäquatheit *f* bezüglich der Erklärung

адекватность объяснения

adó (forrás, jelforrás)

lásd hírközlési rendszer (modellje)

source, signal source

Sender *m*, Signalquelle *f*

источник (сигнала)

A-elem = asszociatív elem

agy-modell

minden olyan rendszer, amellyel az agy fiziológiai funkcióit kísérjük meg modellálni (lásd *modell*) ismert fizikai és matematikai törvények segítségével. Egy ilyen „agymodell” pl. a *perceptron*

brain model

Gehirnmodell *n*

модель мозга

akceptor

lásd absztrakt determinisztikus automata, sztochasztikus akceptor

acceptor

Akzeptant *m*

акцептор

aktív A-elem

lásd egyszerű A-elem

alakfelismerés = jelfelismerés-elmélet

alfabéta = ábécé;

lásd félcsoport

alphabet

Alphabet *n*

алфавит

algoritmikusan megoldhatatlan feladat-osztály

Ilyet az univerzális Turing-gép fogalmának felhasználásával sikerült először konstruálni. Felvethető ti. a kérdés: ha egy Turing-gépnek a saját leírását adjuk fel „feladatként” (ha úgy tetszik: az univerzális Turing-gépnek a konkrét gép leírását kettőzöttén adjuk meg), meg tudja-e ezt „oldani”, azaz véges sok lépés után megáll-e? Ezt a kérdést algoritmikusan nem lehet megoldani. Ha ti. algoritmikusan megoldható lenne, az azt jelentené, hogy létezik egy olyan *T* Turing-automata, amely „válaszolna”, azaz tetszőleges Turing-automata leírását „feladatként” adva *T*-nek, az véges sok lépés után megállna; és szalagján valamilyen kódrendszerben vagy az „igen”-t találónak (ha olyan Turing-automata leírását adtuk be, amely „önmaga leírását” megoldja), vagy a „nem”-et. Mármint egy olyan *T*₁ Turing-automatát, amely a fenti módon kódolt „igen”-t nem tudja megoldani, a „nem”-et viszont azonnali megállással igen, rendkívül könnyű konstruálni. Az a *T*₂ automata tehát, amely *T* és *T*₁ összekapcsolásával jön létre, minden olyan Turing-automata leírását „megoldja” — éspedig „nem” végeredménnyel —, amely a saját leírását nem tudja megoldani, viszont *T*₂

nem „oldja” meg (nem állván le) azon Turing-automaták leírását, amelyek önmaguk leírását megoldják. Adjuk be most T_2 leírását T_2 -be; ellentmondásra jutunk! Ha ti. T_2 megoldja önmaga leírását (azaz megáll véges sok lépés után), akkor $TT_1 = T_2$ eredeti definíciója szerint nem állhat meg véges sok lépés után; ha viszont T_2 nem oldja meg önmaga leírását (azaz nem áll meg), akkor $TT_1 = T_2$ definíciója alapján meg kellene állnia, éspedig a „nem” kódolt alakjának leírásával. Az ellentmondás mutatja, hogy a leírt tulajdonságú T nem létezhet, a felvetett probléma tehát Turing-algoritmikusan megoldhatatlan. Emlegettük azonban, hogy a *generalizált algoritmusok* elmélete szerint egy-egy lépcsőfokon algoritmikusan megoldhatatlan feladatosztály alkalmas más lépcsőfokon már megoldható. Így pl. a Turing-gépek fenti ún. megállási problémája a <megszámálhatóan végteles, véges> lépcsőfokon már megoldható algoritmikusan

algorithmically unsolvable problems
algorithmisch unlösbare Probleme
алгоритмически неразрешимые задачи

algoritmus

Intuitív tartalma: egy olyan nyelv szavaival írja le a vizsgált $\sim$ hatáskörébe vonandó *információfeldolgozási feladatosztály* „megoldási” folyamata során

a) fellépő lehetséges szituációk halmazát,

b) az egyes szituációkban végrehajtandó, és egyértelműen meghatározott szituációátalakító elemi műveleteket, hogy sem a szituációk felismerésénél, sem az elemi műveletek végrehajtásánál ne léphessen fel kétértelműség.

A vizsgált $\sim$ hatáskörébe azon feladatok tartoznak, amelyekre az algoritmus elemi lépéseit alkalmazva, a megoldási folyamat során nem léphet fel olyan szituáció, amely az a) szerint megadott halmazból hiányoznék. Az $\sim$ a hatáskörébe tartozó feladatok egy

részét tudja csak általában megoldani; azokat, amelyeknél véges számú elemi művelet végrehajtása után olyan szituációhoz érkezünk, amelyhez a különleges szerepű „stop” utasítás van hozzárendelve; a „megoldást” ez esetben az a szituáció jelenti (kódolt formában), amelyhez a stop-utasítás tartozik.

Az $\sim$ fenti, intuitív megfogalmazása azonban nem elég pontos ahhoz, hogy matematikai igényű állításokat mondassunk ki, ill. igazolhassunk erre támaszkodva. Ezért három különböző kiindulási alapról — más-más matematikai apparátussal és formanyelvre támaszkodva — megadták az algoritmus, ill. az algoritmikusan megoldható feladatosztályok egy-egy megfogalmazását.

Az egyik a *rekurzív függvények elmélete* néven vált ismertté; ez az elmélet az *effektív kiszámíthatóság* elvi kérdéseivel foglalkozik. A matematikában ugyanis számtalan esetben dolgozunk olyan mennyiségekkel, amelyeknek igazoljuk a létezését, meg tudjuk állapítani számos fontos tulajdonságukat, de nem ismerünk olyan eljárást — algoritmust —, amelynek segítségével ténylegesen kiszámíthatnók pontos értéküket — legálábbis „véges idő” alatt. Ezen elmélet célja tehát az ún. numerikus algoritmusok (olyan eljárások, amelyek egész számokból álló kiinduló információk alapján egész számokkal jellegzett eredményeket szolgáltatnak) egzakta fogalmának, és főleg hatáskörének kialakítása, ill. megállapítása.

A másik elmélet *Turing-gépek* néven lett közismert; ez az elmélet az ideális számítógéppel történő mechanikus számítások modelljéből indul ki.

Végül a harmadik elmélet *Markov ~ok* vagy *univerzális ~ok* néven ismert, és az absztrakt algebra segéd-eszközeivel az $\sim$ intuitív fogalmának egzakta leírását szolgáltatja.

Ezen elméleti kutatások fő eredménye az a tétel, hogy az $\sim$ három meg-

fogalmazása ekvivalens: minden feladatosztály, amely valamelyik elmélet keretében algoritmikusan megoldható, a másik két elmélet keretében is megoldhatónak bizonyul. E tétel bizonyítása konstruktív, azaz azt is megmutatja, hogy hogyan kell megfogalmazni a megoldandó feladatosztályt és megkonstruálni a megoldáshoz szükséges algoritmikus eszközt a másik két elmélet keretében, ha valamelyik elmélet nyelvén a megfogalmazás és a megoldás módja rendelkezésünkre áll.

Elméletileg rendkívül fontos és ismeretelméletileg rendkívül érdekes eredményt jelentett az a tény, hogy mindhárom elmélet keretében sikerült *algoritmikusan megoldhatatlan feladatosztályt* konstruálni.

Az utóbbi években az érdeklődés az algoritmikusan megoldható feladatosztályok optimális (ti. minimális munkaigényű) megoldó algoritmusai konstrukciójának kérdésére koncentrált. Erre a kérdésre a választ csak az említett három elméletet speciális esetként tartalmazó mélyebb absztrakcióval, a *generalizált algoritmusok* segítségével lehet megadni. Ez az elmélet lehetővé teszi az idegrendszer működését már többé-kevésbé adekvát módon tükröző *sztochasztikus* ~ok elméletének megteremtését és tulajdonságainak vizsgálatát is.

Végül: egyre fontosabbá válik az *algitmusok approximációjának* elmélete is — hiszen a bonyolult információfeldolgozó rendszerek egyszerűbbekkel történő közelítő utánzásának lehetőségét így teremthetjük meg. Az automaták approximációjának elmélete ezt a területet is hozzáférhetővé tette

algorithm

Algorithmus m

алгоритм

algitmusautomata

lásd *generalizált algoritmus*

algitmusok approximációja

Egy *generalizált algoritmust* realizáló automatapár feladatosztály-automat

2*

matájához (utóbbiba beleértjük a kódtranszformátor-párt is) megadható általában tetszőleges $\varepsilon > 0$ mellett egy olyan más automata, amely az előbbi-től ε -nál kisebb távolságra van. Ha ehhez sikerül konstruálni egy olyan algitmus-automatát, hogy e két utóbbiból felépített automatapár kielégítse az alábbi feltételt:

az eredeti automatapár által megoldható feladatok bármelyikéhez lehet találni az új automatapár feladatosztály-automatájában legalább egy olyan állapotot, amely ε -nál közelebb van a megoldandó feladathoz, továbbá az új automatapárban is megoldható feladatot jelent, és megoldása az eredetivel legfeljebb ε távolságra van —

akkor azt mondjuk, hogy az új automatapár által definiált algitmus tágabb értelemben ε pontossággal approximálja az eredetit. Szorosabb értelemben vett ε pontosságú approximációról akkor beszélünk, ha az eredeti algitmus által megoldható feladatok mindegyikéhez az új feladatosztály-automata ε -környezetében levő állapotai mindegyike megoldható feladatot jelent az új automatapárban, és mindegyikhez olyan megoldás tartozik, amely ε -környezetében van az eredeti megoldásnak

approximation of algorithms

Approximation f von Algorithmen

аппроксимация алгоритмов

algitmusok optimalizációja

az az eljárás, amikor egy megoldható feladathalmaz — azaz rögzített feladatosztály-automata — esetében valamilyen értelemben optimális algitmusautomatát keresünk. Az optimalizálás általában arra irányul, hogy az összekapcsolt automatapár a megoldásokat a lehető leggyorsabban (a legkevesebb lépésszám megtétele után) hozza létre. A feladat az automata-kísérletnél elért eredmények (lásd *dizkrét determinisztikus automata*) segítségével oldható meg. — (Vö. *generalizált algitmusok*)

optimization of algorithms

Optimisierung f von Algorithmen
оптимизация алгоритмов

alkalmazható(ság)

lásd szabály alkalmazhatósága

állapot (közkeletű értelmén kívül, különös értelemben:)

a) egy többváltozós analóg vagy diszkrét jel teljes leírása;

b) = állapotváltozó; lásd dinamikus rendszer

state

Zustand m

состояние

állapotátmenet

lásd absztrakt determinisztikus automata

állapotátmenet-függvény

lásd absztrakt determinisztikus automata

state transition function

Zustandsdurchgangsfunktion f

állapotegyenlet

lásd dinamikus rendszer optimális vezérlése

state equation

Zustandsgleichung f

уравнение состояния

állapotter (n-dimenziós állapotter)

az állapotváltozók n-dimenziós tere

state space

Zustandsraum m

пространство состояний

állapotváltozó (állapot, változó)

egy fizikai rendszerben a rendszer minden változója (sebesség, hely, hőmérséklet stb.). A rendszert (általános dinamikus rendszert; a viselkedését) általában teljességgel leírhatjuk egy elég nagy számú, az időt és megfelelő számú más változót tartalmazó egyenletrendszerrel

state variable

Zustandsveränderliche f, Zustandsgröße f

переменная состояния

általános dinamikus rendszerek

a technikában, a természetben stb. azok a rendszerek, amelyekben a folyamatok időben zajlanak le. Az ~ állapotát bármelyik időpillanatban bizonyos

számú (véges vagy végtelen) általánosított koordináta jellemzi.

Az ~ben a folyamatot az általánosított koordináták időbeni változásai, illetve az ezekre felírt különféle típusú egyenletek írják le. Az ~eket több osztályba sorolhatjuk aszerint, hogy

a) az időt folytonosnak vagy diszkrétnek vesszük, azaz az idő a kontinuumon változik vagy megszámlálható ponthalmazon;

b) a rendszer véges vagy végtelen sok általánosított koordinátával jellemezhető;

c) az egyes koordináták értékészlete milyen számosságú (azaz az értékészlet-halmaz véges, megszámlálható vagy kontinuum számosságú).

Általában a „dinamikus rendszer” elnevezést azoknál a rendszerekre használjuk, amelyek differenciaegyenlettel ill. (közönséges vagy parciális) differenciálegyenlettel írhatók le. Ezeknél az általánosított koordináták a diszkrétben vagy folytonosan változó időtől függenek.

Azokban az esetekben, amikor az idő diszkrét (azaz megszámlálható halmazon fut végig), de az általánosított koordináták értékei kontinuum számosságú halmaz elemei lehetnek, a rendszert differenciaegyenletek írják le.

Bármely dinamikus rendszer külső hatásoknak lehet kitéve. Ezen hatások „értelmezési tartománya” szintén lehet kontinuum, megszámlálható vagy véges halmaz. A differenciál- vagy differenciaegyenletekkel leírt rendszerek esetén általában véges számú külső hatás szerepel, e hatások azonban értékeiket kontinuum számosságú halmaz elemei közül vehetik fel.

Fontos osztályát képezik a dinamikus rendszereknek azok a rendszerek, amelyeknél az idő diszkrét, és a véges számú általánosított koordináták és a külső hatások (amelyek száma véges) értékei véges halmaz elemei lehetnek. Ezeket véges dinamikus rendszereknek nevezzük. Ezekhez a rendszerekhez tartoznak a véges automaták

general dynamic systems
allgemeine dynamische Systeme
общие динамические системы
általánosított koordináta
lásd általános dinamikus rendszerek
általánosított optimalizálási modell =
extremalizálás általános modellje
ambiguitás (többértelműség)
a természetes nyelvnek az a tulajdonsága, hogy egyes mondatok *felszíni struktúrájához* többféle *szemantikai interpretáció* rendelhető. Ez a tulajdonság nem szükségképpen velejárója a természetes nyelvnek, mégis valamennyi nyelvben fellelhető. — Többértelműség hordozója lehet a felszíni struktúra szintaktikai szerkezete (pl. 'Péter és Éva apja beleegyezett'), valamelyik lexikai egysége (pl. 'Ez az ár kétségbe ejt'), vagy mind a kettő (pl. 'Láttam öt mentében')

ambiguity
Doppelsinn m
неоднозначность
analitikus grammatika

a grammatikáknak az a fajtája, amely adott *jelsorozatokról* el tudja dönteni, hogy eleget tesznek-e egy adott nyelv formális követelményeinek, vagyis az adott nyelvhez tartoznak-e vagy sem. Amennyiben a válasz pozitív, egyúttal megfelelő *szervezetjelölőt* is rendel a jelsorozathoz, amely a jelsorozat belső szerkezeti összefüggéseit jellemzi. *Konstruktív nyelvek* esetén az analitikus grammatikával ekvivalens *generatív grammatika* definiálható. Nem-konstruktív nyelvek esetén nem létezik a nyelvet meghatározó grammatika; ilyenkor csak közelítő modellekkel törekedhetünk a nyelv leírására, leglényegesebb jegyeinek megragadására. (Vö. *természetes nyelv*, Chomsky-féle generatív grammatika)

analytical grammar
analytische Grammatik
аналитическая грамматика
analog rendszerek
lásd modell
analog(ue) systems

analoge Systeme
аналогичные системы
antagonisztikus játék = zérus összegű játék
antagonistic game
antagonistisches Spiel
антагонистическая игра
anticipáló rendszer
lásd rendszerelmélet
anticipative/anticipatory/anticipatoric(al) system
antizipatorisches System
упреждающая система
asszociáció
lásd tanulás, tanulómátrix
association
Assoziation f
ассоциация
asszociatív elem (A-elem)
lásd *perceptron*
associative element, A element
assoziatives Element, A-Element n
ассоциативный элемент
asszociatív szintaktikai kalkulus
A kategoriális grammatika összetett kategóriáinak meghatározására Lambek a következő $\sim$ t definiálta:

- (1) $x \rightarrow x$;
- (2) $(xy)z \rightarrow x(yz)$;
- (2') $x(yz) \rightarrow (xy)z$;
- (3) Ha $xy \rightarrow z$, akkor $x \rightarrow z/y$;
- (3') Ha $xy \rightarrow z$, akkor $y \rightarrow x \setminus z$;
- (4) Ha $x \rightarrow z/y$, akkor $xy \rightarrow z$;
- (4') Ha $y \rightarrow x \setminus z$, akkor $xy \rightarrow z$;
- (5) Ha $x \rightarrow y$ és $y \rightarrow z$, akkor $x \rightarrow z$.

Lambek rendszere lehetőséget ad arra, hogy a különböző grammatikai kategóriák együttes előfordulására vonatkozó törvényszerűségeket magukkal a kategóriák típusával juttassuk kifejezésre. Pl. a (3) és (3') jelentése: Ha az x és az y grammatikai kategóriák együttesen úgy viselkednek, mint egy z kategória, akkor az x kategóriát nevezhetjük z/y kategóriának, amelyet jobbról egy y kategóriával „szorozva”

egy z kategóriát kapunk eredményül. Hasonlóképpen az y kategóriát is kifejezhetjük a tőle balra előforduló x kategória és az eredményül kapott z kategória segítségével mint $x \setminus z$ kategóriát (z „balról osztva” x -szel). Az így kapott $x \setminus z$ kategória szemléletesen mutatja, hogy ha balról egy x kategóriával „szorozzuk” (vagyis ha mellette egy x kategóriájú szó vagy szócsoporthoz áll), akkor együttesen úgy viselkednek, mint egy z kategória. A (4) és (4') a (3) és (3') következtetések megfordíthatóságát fejezi ki. (1), (2), (2') és (5) triviálisan Lambek szintaktikai kalkulusának szimmetriáját, asszociativitását és tranzitivitását juttatja kifejezésre

associative syntactic calculus
assoziativer syntaktischer Kalkül
ассоциативное синтаксическое
исчисление

átírási szabály (újrátírási szabály) =

helyettesítési szabály

rewriting rule

Umschreibungsregel f

правило подстановки переписывания

átmenetfüggvény

lásd absztrakt determinisztikus automata

átviteli függvény

lásd perceptron

transfer function

Übergangsfunktion f

передаточная функция

automata

lásd absztrakt determinisztikus automata, absztrakt sztochasztikus automata, automataalgebra

automaton

Automat m

автомат

automataalgebra

algebrai rendszer, amely bonyolultabb automatáknak egyszerűbbek segítségével való megszerkesztését lehetővé tevő szabályait formalizálja. Közös be- és kimenőalfabétájú Mealy-automaták direkt összege — a jelölése szokásosan $\oplus$ — olyan Mealy-

automatát definiál, amelynek ki- és bemenő-alfabétája azonos az összeadandók közös ki- és bemenő-alfabétájával, állapothalmaza az összeadandók állapothalmazai egyesítéseként jön létre, állapotátmeneti ill. kimeneti függvénye pedig az eredeti függvények egyesítése (ti. azok az egyesített állapothalmaznak csak az egyik ill. másik részalmazán voltak értelmezve).

Az A_1 állapothalmazú, X_1 be- és Y_1 kimenő-alfabétájú, δ_1 állapotátmeneti- és λ_1 kimenetfüggvényű

$B_1(A_1, X_1, Y_1, \delta_1, \lambda_1)$ és a $B_2(A_2, X_2, Y_2, \delta_2, \mu_2)$

Mealy-automata direkt szorzata — jelölése szokásosan $B_1 \otimes B_2$ — olyan Mealy-automata, amelynek állapothalmaza, be- és kimeneti alfabétája a megfelelő halmazok Descartes-szorzata — azaz a rendezett párokból álló halmaz — állapotátmeneti és kimeneti függvénye pedig a megfelelő függvények direkt szorzat jellegű kiterjesztése. $B_1 \otimes B_2$ δ állapotátmeneti ill. λ kimeneti függvénye tehát így van értelmezve:

$$\delta((a^{(1)}, a^{(2)}), (x^{(1)}, x^{(2)})) =$$

$$(\delta_1(a^{(1)}, x^{(1)}), \delta_2(a^{(2)}, x^{(2)})),$$

$$\lambda((a^{(1)}, a^{(2)}), (x^{(1)}, x^{(2)})) =$$

$$(\lambda_1(a^{(1)}, x^{(1)}), \lambda_2(a^{(2)}, x^{(2)})) -$$

ahol

$$a^{(1)} \in A_1, a^{(2)} \in A_2; x^{(1)} \in X_1, x^{(2)} \in X_2.$$

Értelmezhető két tetszőleges Mealy-automata transzformátorpár segítségével képezett általános szorzata is. A fenti B_1 és B_2 automata φ és ψ transzformátorpár segítségével képezett általános szorzata — jelölése $\varphi, \psi (B_1, B_2)$ — olyan Mealy-automata, amelynek X be- és Y kimenő-alfabétája tetszőleges, A állapothalmaza az A_1 és A_2 állapothalmazok Descartes-szorzata, a

φ transzformátor az $A_1 \times A_2 \times X$ Descartes-szorzatot $X_1 \times X_2$ -be, a ψ pedig az $Y_1 \times Y_2$ Descartes-szorzatot Y -ba képezi le; a δ állapotátmeneti és a λ kimeneti függvény — az automaták direkt szorzatánál látotthoz hasonló módon — a két automata megfelelő függvényének direkt szorzat jellegű kiterjesztése. Értelmezésük:

$$\begin{aligned} \delta((a^{(1)}, a^{(2)}), x) &= \\ &= (\delta_1(a^{(1)}, \varphi^{(1)}(a^{(1)}, a^{(2)}, x)), \\ &\quad \delta_2(a^{(2)}, \varphi^{(2)}(a^{(1)}, a^{(2)}, x))), \\ \lambda((a^{(1)}, a^{(2)}), x) &= \\ &= \varphi(\lambda_1(a^{(1)}, \varphi^{(1)}(a^{(1)}, a^{(2)}, x)), \\ &\quad \lambda_2(a^{(2)}, \varphi^{(2)}(a^{(1)}, a^{(2)}, x))), \end{aligned}$$

ahol

$$a^{(1)} \in A_1, a^{(2)} \in A_2,$$

$$\varphi = (\varphi^{(1)}, \varphi^{(2)}); \varphi^{(1)} \in X_1, \varphi^{(2)} \in X_2.$$

Az automaták konstruktív elméletének egyik fő feladata annak megállapítása, hogy adott Mealy-automatát hogyan lehet kisebb állapothalmazú automaták és alkalmas transzformátorok segítségével általános szorzatként előállítani. Az automatákat ugyanis általában elektronikus eszközökkel állítjuk ténylegesen elő, és itt az áramkörü alapelemek általában olyan Mealy- ill. Moore-automatáknak tekinthetők, amelyeknek két állapotból áll az állapothalmaza, a transzformátorok pedig kombinációs logikai áramkörökkel mindig előállíthatók. Ha tehát egy Mealy-automatát fel tudunk bontani olyan automaták általános szorzatára, amelyek mindegyike kétállapotú, akkor ennek a szokásos áramkörü elemekkel történő realizációja már könnyen megvalósítható

automata algebra, algebra of automata

**Automatenalgebra f
алгебра автоматов**

automata gráfja

lásd *absztrakt determinisztikus automata*

graph of automaton

Graph *m* des/eines Automaten, Automatengraph *m*

граф автомата

automaták általános szorzata

lásd *automata-algebra*

general product of automata

gewöhnliches Produkt der Automaten

общее произведение автоматов

automaták approximációja

lásd *automaták metrikus elmélete*

approximation of automata

Approximation *f* der Automaten

аппроксимация автоматов

automaták direkt összege

lásd *automata-algebra*

direct sum of automata

direkte Summe der Automaten

прямая сумма автоматов

automaták direkt szorzata

lásd *automata-algebra*

direct product of automata

direktes Produkt der Automaten

прямое произведение автоматов

automaták konstruktív elmélete

lásd *automata-algebra*

constructive theory of automata

konstruktive Theorie der Automaten

конструктивная теория автоматов

automaták metrikus elmélete

Az ~ alapfeladata, hogy olyan távolságfogalmat értelmezzen az automaták között, amely lehetővé teszi, hogy a nem ekvivalens működésű automaták különbözőségét kvantitatíve mérni tudjuk. A definíciót természetesen úgy kellett megalkotni, hogy tartalma az automaták alapfunkcióját jelentő területen (a bemenőszavak leképezése a megfelelő kimenőszóra; lásd *absztrakt determinisztikus* ill. *sztocasztikus automata*) könnyen értelmezhető és praktikus jelentőségű legyen. A távolságfogalmat a legegyszerűbben az azonos taktusidejű, azonos típusú (determinisztikus ill. sztochasztikus) és közös be- és kimenőalfabétájú automaták

között lehet értelmezni; további egyszerűbb vagy bonyolultabb megállapodásokkal azonban a különböző alfabetájú, különböző típusú és különböző taktusidejű automatákra is ki lehet terjeszteni e fogalmat, sőt még a diszkrét és a folytonos működésű automaták távolságát is értelmezni lehet. E fogalom birtokában viszont meg lehet oldani a gyakorlatilag rendkívül fontos approximációs feladatot is: bonyolult tulajdonságú, gyakorlatilag esetleg realizálhatatlan automata helyettesítése tőle előírtan kis távolságban levő egyszerűbbel. E fogalom segítségével a *tanulás* és az *adaptív viselkedés* folyamata is modellezhető: feltesszük, hogy a megtanulandó tananyagot, ill. a környezethez való tökéletes alkalmazkodást egy ismeretlen szerkezetű utánozandó automata (ill. *algoritmus*) ismeri és produkálni tudja; egy adott automata belső szerkezetét ezután a tanulás során úgy változtatjuk, hogy az a lehető legkisebb távolságban legyen az utánozandó automatától; ez utóbbi tulajdonságairól a tanulás során elvégzett kísérletek (lásd *absztrakt determinisztikus automata*) alapján tájékozódunk egyre részletesebben.

Az ~nek kiépítése teszi végül lehetővé, hogy a generalizált algoritmusokat alkotó automatákat is közelíthessük és ezáltal értelmezhesük az algoritmusok approximációjának fogalmát is.

A közös taktusidejű, típusú, be- és kimeneti alfabetájú automaták távolságának értelmezéséhez fel kell tennünk, hogy a kimenőalfabéta nemcsak rendezett, hanem metrikus halmaz is, azaz elemei (betűi, jelei) között értelmezve van egy (a háromszögegyenlőtlenséget természetesen kielégítő) távolságfogalom — ha nem egyéb, akkor a triviális távolság, amely két különböző jelhez az egységnyi távolságot rendel hozzá. Ennek alapján értelmezhető mindenekelőtt a két automata egy-egy állapotának (pl. az $a \in A$, és a $b \in B$ állapotnak) az ún. primer

kvázitávolsága, $\varrho^{(1)}(a, b)$ mint a két állapot generálta kimenő jelfüggvény (vö. *absztrakt determinisztikus automata*) valamilyen távolsága. Az $a \in A$ állapot ti. az A automata struktúrája révén generálja az X bemenőalfabétán értelmezett, Y -beli értékű $g_a(x)$, és ugyanígy $b \in B$ kimenőjelfüggvényt. (A „kvázi” jelző arra utal, hogy a két függvény azonos lehet anélkül, hogy a két állapot ekvivalens lenne.) Ha pl. $g_a(x)$ és $g_b(x)$ ún. Csebisev-értelemben vett

$$\sup_{x \in X} |g_a(x) - g_b(x)|$$

távolságát vesszük alapul, az állapot-pár Csebisev-értelemben vett $\varrho^{(1)}(a, b)$ elsőrendű kvázitávolságához jutunk, míg a két függvény adott eloszláshoz tartozó statisztikai távolsága

$$M_{x \in X} \{g_a(x) - g_b(x)\}$$

révén az állapot-pár $\varrho_s^{(1)}(a, b)$ statisztikai értelemben vett elsőrendű távolságához jutunk. (M itt a várhatóértékképzés műveletét jelöli.)

Mindkét állapot generál azonban egy másik függvényt is, az $f_a(x)$ ill. $f_b(x)$ állapotátmenet-függvényt, amelyek X -et az A ill. a B automata állapothalmazába képezik le. Ezek „távolságát” eredetileg nem lehetett megadni, mert az állapothalmazok között nem volt definiálva távolság, de az elsőrendű kvázitávolság definíciója már létrehoz egy ilyen távolságot. Ezért $\varrho^{(1)}(a, b)$ és f_a ill. f_b segítségével értelmezhetjük a másodrendű távolságokat is:

$$\varrho_c^{(2)}(a, b; v) =$$

$$\varrho_c^{(1)}(a, b) + \frac{1}{v} \sup_{x \in X} |\varrho_c^{(1)}(f_a(x), f_b(x))|$$

$$\varrho_s^{(2)}(a, b; v) =$$

$$\varrho_s^{(1)}(a, b) + \frac{1}{v} M_{x \in X} \{\varrho_s^{(1)}(f_a(x), f_b(x))\},$$

ahol $\nu > 1$ tetszőleges paramétert jelöl. Ily módon azonban a két állapothalmaz között egy újabb távolságjellegű függvényt értelmeztünk, amellyel $f_a(x)$ és $f_b(x)$ távolsága újraértékelhető. Ez vezet el a harmadrendű kvázitávolság fogalmához; ezzel ismét újraértékelhető $f_a(x)$ és $f_b(x)$ távolsága stb. Általában az $n + 1$ -edrendű kvázitávolság definíciója:

$$\varrho_c^{(n+1)}(a, b; \nu) = \varrho_c^{(1)}(a, b) +$$

$$\frac{1}{\nu} \sup_{x \in X} |\varrho_c^{(n)}(f_a(x), f_b(x); \nu)|,$$

$$\varrho_s^{(n+1)}(a, b; \nu) = \varrho_s^{(1)}(a, b) +$$

$$\frac{1}{\nu} M \{ \varrho_s^{(n)}(f_a(x), f_b(x); \nu) \}.$$

Maga a kvázitávolság az n -edrendű kvázitávolság határértéke — ha létezik e határérték:

$$\varrho_c(a, b; \nu) = \lim_{n \rightarrow \infty} \varrho_c^{(n)}(a, b; \nu),$$

$$\varrho_s(a, b; \nu) = \lim_{n \rightarrow \infty} \varrho_s^{(n)}(a, b; \nu).$$

Elsősorban azt említjük meg, hogy $\varrho_c(a, b; \nu) = 0$ akkor és csakis akkor érvényes, ha a ekvivalens b -vel (azaz ugyanazt a leképezést generálják). Ha a és b ekvivalensek, akkor természetesen $\varrho_s(a, b; \nu) = 0$ is érvényes; ennek megfordítása azonban már csak az X -re, ill. az ezen tekintett eloszlásra vonatkozó bizonyos feltételek mellett érvényes; ha pl. X véges alfabéta, akkor $\varrho_s(a, b; \nu) = 0$ -ból is következik a és b ekvivalenciája. E kvázitávolságok és az állapotok által generált leképezések kapcsolatát azonban teljes mélységben csak akkor lehet megvilágítani, ha az eredetileg Y -on értelmezett távolságfogalmat kiterjesztjük az $F(Y)$ szabad félcsoporthra. Ha $a \bar{P} = y_{i_1} y_{i_2} \dots y_{i_n} \in F(Y)$ és $a Q = y_{j_1} y_{j_2} \dots y_{j_m} \in F(Y)$ (kimenő)szavak azonos

hosszúságúak (azaz $m = n$), akkor így értelmezzük a ν paramétertől függő távolságukat ($\nu > 1$):

$$\varrho(P, Q; \nu) = \sum_{k=1}^n \nu^{-k+1} \varrho(y_{i_k}, y_{j_k}).$$

Ennek alapján értelmezhetjük az a ill. a b állapot által generált leképezések távolságát is mint az azonos kimenőszavakra adott „válaszok” távolságának felső határát (Csebisev-értelmenben vett távolságát), ill. várható értékét (statisztikai értelemben vett távolság):

$$\delta_c(a, b; \nu) = \sup_{R \in F(X)} |\varrho(f_a(R), f_b(R))|;$$

$$\delta_s(a, b; \nu) = M_{R \in F(X)} \{ \varrho(f_a(R), f_b(R)) \}$$

Az állapotok eredetileg értelmezett kvázitávolságának tartalmát mármint az a tény fejezi ki, hogy érvényes a

$$\varrho_s(a, b; \nu) = \delta_s(a, b; \nu)$$

egyenlőség, ill. a

$$\delta_c(a, b; \nu) \leq \varrho_c(a, b; \nu)$$

egyenlőtlenség.

Az A automata $a \in A$ állapota és a B automata közötti távolságot mármint úgy értelmezhetjük, amint az a állapotot a B automata egyes állapotaitól elválasztó kvázitávolságok alsó határa:

$$\varrho_c(a, B; \nu) = \inf_{b \in B} \varrho_c(a, b; \nu)$$

ill.

$$\varrho_s(a, B; \nu) = \inf_{b \in B} \varrho_s(a, b; \nu).$$

Végül az A és a B automata távolságát értelmezhetjük úgy, mint a két automata egyes állapotait a másik automatától elválasztó távolságok felső határának maximuma:

$$\varrho_c(A, B; \nu) = \max \left\{ \sup_{a \in A} \varrho_c(a, B; \nu), \sup_{b \in B} \varrho_c(A, b; \nu) \right\},$$

$$\varrho_s(A, B; \nu) = \max \left\{ \sup_{a \in A} \varrho_s(a, B; \nu), \sup_{b \in B} \varrho_s(A, b; \nu) \right\}.$$

A fenti fogalmak a közös taktus-idejű, típusú, be- és kimeneti alfabetájú absztrakt sztochasztikus automatákkal kapcsolatban is értelmezhetők. Az eltérés abban jelentkezik, hogy a tekintett állapotpárok ekkor nem kimeneti-ill. állapot-átmeneti függvényt, hanem egy-egy funkcionált generálnak, amely minden rögzített $x \in X$ -hez egy-egy eloszlást rendel hozzá. Ezért az $\sim$ -nek e területen való kiépítése az említett funkcionálok közötti távolság alkalmas definícióján alapul. Mindenekelőtt két — az R halmazon értelmezett (R az elsőrendű kvázitávolságokkal kapcsolatban a kimenőjelek halmazát jelenti, a magasabbrendű kvázitávolságokkal kapcsolatban viszont az állapothalmazt) — *eloszlás* távolságát értelmezzük úgy, hogy az kompatibilis legyen az R -en használt ϱ_R távolsággal. Ha R megszámlálható, és így a rajta definiált eloszlások diszkréték, akkor a P és a Q eloszlás távolságát egy diszkrét, ún. szállítási feladat megoldása definiálja: úgy tekintjük, hogy R egyes pontjai „termelési” és „fogyasztási” centrumot képviselnek, és pedig az $r \in R$ pontban $P(r)$ termelési és $Q(r)$ fogyasztási kapacitással, amelyek eltérését az S nem negatív szállítási mátrixszal oldjuk fel, ahol az s_{ij} mátrixelem az $r_i \in R$ pontból az $r_j \in R$ pontba történő szállítást jelenti ($s_{ij} \geq 0$); az egységnyi mennyiség r_i -ből r_j -be szállítása $\varrho_R(r_i, r_j)$ költséggel jár. A szállítási feladat megoldása annak az $S \geq 0$ szállítási mátrixnak a meghatározását jelenti, amely minimális szállítási összköltséggel oldja fel a termelés és a szükséglet helyi elté-

rését. A P és Q eloszlás távolságát éppen ezzel a minimális szállítási összköltséggel mérjük. Matematikailag azt az S mátrixot kell meghatározni, amelyre

$$S \geq 0; \quad \sum_j s_{ij} = P(r_i); \quad \sum_i s_{ij} = Q(r_j),$$

és

$$\inf_{S \geq 0} \sum_i \sum_j \varrho_R(r_i, r_j) s_{ij} = \varrho(P, Q)$$

teljesül. Ha R nem megszámlálható, és így az eloszlások nem diszkréték, akkor a hasonlóan megfogalmazott alapeladat megoldását tekintjük, ahol $p(r)$ és $q(r)$ az $r \in R$ pontbeli termelési ill. fogyasztási sűrűséget, $s(r_1, r_2)$ pedig az $r_1 \in R$ -ből $r_2 \in R$ -be irányuló szállítási sűrűséget jelenti, és az összegeezést integrálás helyettesíti. Ekkor tehát

$$s(r_1, r_2) \geq 0; \quad \int_R s(r_1, r_2) dr_2 = p(r_1);$$

$$\int_R s(r_1, r_2) dr_1 = q(r_2);$$

$$\inf_{S \geq 0} \int_R \int_R \varrho_R(r_1, r_2) s(r_1, r_2) dr_1 dr_2 = \varrho(P, Q)$$

értelmezi P és Q távolságát.

Ennek alapján az $a \in A$ állapot által generált g_a és a $b \in B$ állapot által generált g_b funkcionál távolságát így definiáljuk:

a g_a ill. g_b funkcionál az $x \in X$ bemerőjelhez a $g_a(x)$, ill. a $g_b(x)$ eloszlást rendeli hozzá; ezen eloszláspárok távolságának X -en vett felső határa ill. várható értéke definiálja a két funkcionál Csebisev értelemben vett, ill. statisztikailag vett távolságát:

$$\varrho_c(g_a, g_b) = \sup_{x \in X} \varrho(g_a(x), g_b(x)),$$

$$\varrho_s(g_a, g_b) = M_{x \in X} \{ \varrho(g_a(x), g_b(x)) \}.$$

E távolság fogalom birtokában azután sztochasztikus automaták köré-

ben éppen úgy építhetjük fel a különböző rendű kvázitávolságok ill. távolságok fogalmát, mint a determinisztikus automaták körében.

Áttérve a különböző be- és kimeneti alfabetájú, de azonos taktusidejű automaták távolságának értelmezésére, azt könnyen vissza tudjuk vezetni a már ismertetett esetre, ha az egyesített be- és kimenőjelek halmazát tekintjük formálisan mindkét automata alfabetájának, megadjuk a metrikát az egyesített kimenőalfabetán, és megadjuk azt a két transzformátort, amely az egyesített bemenőalfabéta jeleit az egyik ill. másik automata bemenőalfabetájába áttanszformálja, azaz ha megadjuk, hogy az „idegen” jeleket hogyan értelmezzük az összehasonlítható automaták. Ugyanez a gondolat egyébként arra is alkalmas, hogy különböző taktusidejű, sőt diszkrét és folytonos automaták távolságát is értelmezzük, hiszen itt is csak azt kell egyértelműen megadnunk, hogy a két különböző automata kimenőjeleinek távolságát hogyan mérjük, továbbá hogy az automaták hogyan „értelmezzik” a másik automata lehetséges bemenőszavait.

E segédesszközökkel kimutatható például, hogy ha a kimenőalfabetán korlátos a távolságfüggvény, és e távolságra nézve kompakt a kimenőjel-halmaz, akkor tetszőleges automataleképezéshez és tetszőleges $\epsilon > 0$ -hoz található olyan véges automata, amely alkalmas kezdőállapotával olyan leképezést generál, amely legfeljebb ϵ távolságban van az adott leképezéstől. Hasonlóképp kimutatható, hogy viszonylag igen általános feltételek mellett adott folytonos automatához is megadható tőle tetszőlegesen kis távolságban levő véges diszkrét determinisztikus automata.

Érthető tehát végül két automata leszűkített értelemben vett távolsága is, ahol a „szűkítést” az hozza létre, hogy a lehetséges bemenőszavak halmaza nem a teljes szabad félcsoport,

amelyet a bemenőalfabéta generál, hanem annak csak egy alkalmas részhalmaza

metric theory of automata

metrische Automatentheorie

метрическая теория автоматов

automaták strukturális elmélete

lásd **absztrakt determinisztikus automata**

structural theory of automata

strukturelle Automatentheorie

структурная теория автоматов

automataleképzés

lásd **absztrakt determinisztikus automata**, **absztrakt sztochasztikus automata**, **automata mapping**

Automatenabbildung f

autonóm rendszer

olyan vezérelt rendszer, amelynek nincsen inputja. Pl. ha y a rendszer állapotváltozója, és ennek viselkedését az $f(D)y = 0$ differenciálegyenlet írja

le, ahol $f(D)$ a $\frac{d}{dt}$ operátor egy függvénye, akkor a rendszer „autonóm.” — Lásd még **maximum-elv**

autonomous system

autonomes System

автономная система

B

Backus-féle normálalak

lásd **környezetmentes grammatika**

balinvariancia

lásd **félcsoport**

left invariance

Linksinvarianz f

левая инвариантность

bal-kvóciens

az elnevezése az olyan kétváltozós függvénynek, amely két nyelvhez egy harmadik nyelvet rendel oly módon, hogy az első nyelv szavainak eljéről elhagyja a maximális hosszúságú részsavakat, amelyek megegyeznek a második nyelv valamelyik szavával. Az

üres szó elhagyása nincs megengedve; amelyik szó elejéről csak az üres szót lehetne elhagyni, az egyáltalán nem fog szerepelni az eredményül kapott harmadik nyelv szavai között. Jelölése: $X \setminus Y$, ahol X az első nyelvet, Y a második nyelvet jelenti

left-quotient

linker Quotient

частное слева

bal-lineáris grammatika

az olyan grammatika, amelyben csak bal-lineáris helyettesítési szabályok vannak. Ez annyit jelent, hogy a változók a szabályok jobboldalának csak a balszélső helyzetében fordulhatnak elő

left-linear grammar

linkslineare Grammatik

леволинейная грамматика

bal-lineáris helyettesítési szabály

olyan helyettesítési szabály, amelynek jobboldalán legfeljebb egy változó (nem-terminális jel) szerepel (tehát a szabály lineáris), s a változó csak a jobboldal első eleme lehet. Ha egy grammatikában csak $\sim$ -ok szerepelnek, akkor ez a grammatika csak balra ágazó generálási fákát generál

left-linear production

linkslineare Produktion

леволинейное правило подстановки

balrekurzív

lásd *bal rekurzív jel*

left recursion

Linksrekursion f

левая рекурсия

bal rekurzív jel/szimbólum

az olyan *rekurzív jel*, amely a jel-sorozat bal szélén lép fel. (*Balrekurzív* esete)

left-recursive symbol

linksrekursives Zeichen

леворекурсивный символ

balról való osztás

az összetett kategóriák egyik leképezési módjának neve a Lambek—Bar-Hillel-féle *kategoriális grammatikában*

left division

деление слева

Banach-tér

minden olyan (valós vagy komplex) *lineáris normált* tér elnevezése, amely teljes az alábbi értelemben: Az L lineáris normált tér $a_n \in L$ végtelen sorozatait ($n = 1, 2, \dots$) önmagukban konvergensenk nevezük, ha tetszőleges $\varepsilon > 0$ -hoz megadható olyan $N(\varepsilon)$ küszöbindex, hogy $\|a_k - a_l\| < \varepsilon$, ha csak $k > N(\varepsilon)$ és $l > N(\varepsilon)$. Hasonlóképp azt mondjuk, hogy az $a_n \in L$ sorozat konvergens, ha megadható olyan $a \in L$ elem és tetszőleges $\varepsilon > 0$ -hoz olyan $K(\varepsilon)$ küszöbindex, hogy $\|a_n - a\| < \varepsilon$ ha csak $n > K(\varepsilon)$. Az L lineáris normált teret mármint akkor nevezzük teljesnek, ha minden önmagában konvergens sorozata konvergens is (azaz van L -beli határértéke)

Banach space

Banachraum m

баначово пространство

bang-bang-vezérlés

a *dinamikus rendszer optimális vezérlésének* az az esete, amikor a megengedett vezérlések halmaza éppen az r -dimenziós egységkocka; azaz, ha a vezérlő függvényekre az

$$|u_k| \leq 1 \quad k = 1, 2, \dots, r$$

feltételeket kötjük ki, és az optimális u_k vezérlőfüggvények csak a ± 1 értéket veszik fel. Bang-bang-típusú vezérlés számos fontos gyakorlati feladatban fordul elő

bang-bang control

Bang-bang-Regelung f

управление типа банг-банг

báziskomponens

a Chomsky-féle generatív grammatika fogalma; a *szintaktikai komponens* egyik (al)-komponense. ($A \sim$ két fő összetevője a *kategoriális komponens* és a *lexikon*)

base component

Basiskomponente f

основной компонент

bázisszerkezet-jelölő

olyan gráf (fa), vagy címkés zárójelekkel felírt kategóriálánc, amely egy

mellérendeléseket nem tartalmazó természetesnyelvi mondat konkrét lexikai egységei — pontosabban az őket reprezentáló grammatikai kategóriák — között fennálló szintaktikai relációkat adja meg. Egy természetes nyelv valamennyi mondatához hozzátartozik egy vagy több bázisszerkezetjelölő. (Lásd *mondatbázis*; vö. *szerkezetjelölő*)

base phrase marker

Anzeiger *m* von idiomatischen Ausdrücken, Phrasenanzeiger *m*

показатель базисной структуры

beágyazás (*belső rekurzió*)

két szerkezetjelölő egybekapcsolásának azt a módját jelenti, amikor az egyik szerkezetjelölő teljes egészében beépül a másikba mint annak egyik összetevője. (Lásd *belső rekurzív jel*)

self-embedding

Einbettung *f*

самовставление

becslés lásd *szűrés*

Bellman-egyenlet

lásd *vezérelhető Markov-folyamatok*

Bellman equation

Bellmansche Gleichung

уравнение Беллмана

belső rekurzió = *beágyazás*

belső rekurzív grammatika

a legalább egy *belső rekurzív* változót tartalmazó grammatika elnevezése

self-embedding grammar

innerrekursive Grammatik

самовставляющая грамматика

belső rekurzív jel (*belső rekurzív szimbólum*)

az olyan rekurzív jel, amely a jel-sorozat nem-üres részzavai közé van beágyazva

self-embedding symbol

innerrekursives Zeichen

самовставляющий символ

belső rekurzív változó

(*beágyazott változó*) az olyan változó, amelynek valamelyik derivációjában ugyanaz a változó újból előfordul, nem-üres részzavak közé ágyazva

self-embedding variable

innerrekursive Veränderliche

самовставляющая переменная

bemenet = *input*

bemenőalfabéta

lásd *absztrakt determinisztikus automata*, *félcsoport*

input alphabet

Eingangsalphabet *n*

alfавит на входе

bemenőszó

lásd *absztrakt determinisztikus automata*, *félcsoport*

input word

Eingangswort *n*

входное слово

betű

lásd *jel*

letter

Buchstabe *m*

буква

bináris forrás

(*bináris adó*) az az *adó*, amelynek két lehetséges állapota van, tehát ábécéje két betűből áll

binary source

binäre Quelle

бинарный источник

bit (információelméleti értelemben:)

az *információ* egysége. (Lásd *entrópia*; vö. a Számítástechnika c. kötet „bit” címszavát)

bit

bit *n*

bit

bizonytalanság mértéke = *entrópia*

black box = *fekete doboz*

bonyolult rendszer (*rendszer*)

A *rendszerek*, *folyamatok* vezérlésével, strukturális leírásával kapcsolatos feladatok szükségessé tették a matematikai kibernetika egy speciális „absztrakt” ágának, a ~ek elméletének kialakítását. A ~ fogalmára kikristályosodott definíció még nincsen, egyes vélemények szerint nem is szükséges pontos definíciót adni. Egyik eléggé általános definíciója a következő: ~nek nevezzük azt a tetszőleges strukturájú (gyakran hierarchikus) rendszert, amely különféle optimalitási kritériumokkal jellemzett, a negatív

séges valamennyi releváns információt tartalmazza; a felszíni struktúra pedig visszacsatolás elve szerint zárt, egymással kölcsönösen összekapcsolt dinamikus, logikai, heurisztikus ágakat tartalmazó alrendszeréből áll.

Leírhatók: jelekkel (szimbólumokkal), a halmazelmélet segítségével, az absztrakt algebra eszközeivel, az *információelmélet* apparátusával, a matematikai logika fogalmaival, a *dinamikus rendszerek* (folytonos) modelljeivel

general system(s)
kompliziertes System
сложная система

C

célkritérium

lásd *dinamikus rendszer optimális vezérlése*

cost functional, objective functional,
performance index

Zielkriterium *n*

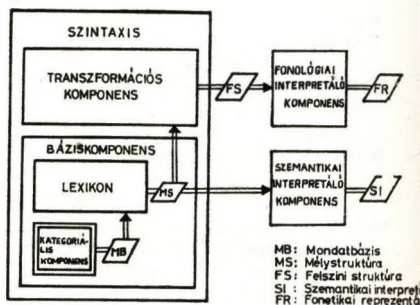
целевой критерий

CF *grammatika* = környezetmentes *grammatika*

Chomsky-féle generatív grammatika

a *generatív grammatikák* egyik fajtája. — Ez is, mint minden új elmélet, alakul, változik. A „korábbiak” nevezhető változat Noam Chomsky „Syntactic Structures” című művében nyert összefoglalást (1957, Hága), a „későbbi változatot” az „Aspects of the Theory of Syntax” (1965, Cambridge, Mass.) jelenti. — Chomsky különbséget tesz kompetencia (competence) és performance (performance) között, és egy természetes nyelv grammatikájának feladatát a kompetencia modellálásában jelöli meg. — A ’kompetencia’ — írja — az ideális beszélő-hallgatónak arra a képességére utal, amellyel ’hangsorokat’ és ’jelentéseket’ tud egymáshoz kapcsolni annyire szabályainak megfelelően. Egy nyelv grammatikája az ideális kompetencia modellje kell, hogy legyen, amely meg-

határozott relációkat állapít meg hangsor (sound) és jelentés (meaning), a fonetikai és a szemantikai reprezentációk között. Azt mondhatjuk, hogy egy *L* nyelv grammatikája (*s*, *I*) párok halmazát generálja, ahol *s* egy bizonyos jelnek a fonetikai reprezentációja (hangsor, sound), *I* pedig a nyelv szabályai által ehhez a jelhez rendelt szemantikai interpretáció (Interpretation). — A ’performance’ a nyelvi képesség használatára utal. Körébe tartoznak a nyelvi megnyilatkozások tényleges létrehozását és tudomásulvételét elemző úgynevezett produkáló és perceptuális modellek. (A perceptuális modellből kiindulva Chomsky egy absztrakció-sor végén eljut az *univerzális grammatika* fogalmához.) — A ~ komponenseinek összefüggéseit a következő ábra szemlélteti:



A grammatika fő komponense a ’szintaktikai komponens’. A szintaktikai komponens absztrakt (*D*, *S*) objektumok (végtelen) osztályát határozza meg, ahol *D* egy ’mélystruktúrát’ (deep structure), *S* pedig egy ’felszíni struktúrát’ (surface structure) jelöl. A mélystruktúra egy olyan — logikai viszonyokat jelölő — szerkezet, amely a szemantikai interpretációhoz szükséges valamennyi releváns információt tartalmazza; a felszíni struktúra pedig a fonetikai interpretáláshoz szükségességeket. — A szintaktikai komponens alapját a ’bázis-komponens’-hez tar-

tozó 'kategoriális komponens' képezi. Ez a voltaképpenigeneráló rész. Helyettesítési szabályok rendezett sorából áll, amely bázisszerkezet-jelölőket generál. Ezek context free szabályok. (A többi komponens zömmel context sensitive szabályokat tartalmaz.) Rendezett szabályai a következő jellegűek:

I. $S \rightarrow$

(Q) $NP \sim PredP$

II. $PredP \rightarrow$

Aux $\sim$ VP (Place) (Time)

III. $VP \rightarrow V$

Cop $\sim$ Pred

(NP) (PrePP) (Manner) S Pred

IV. $Pred \rightarrow$

Adj (mint I.) Pred-Nominal

V. $PrePP \rightarrow$

Direction
Duration
Place
Frequency

VI. NP

(Det) N (S)

VII. Aux

Tense (M) (Aspect)

VIII. Det

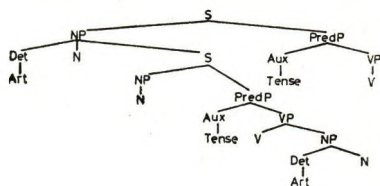
(pre-Art $\sim$ of) (post-Art)

A fenti szabályokban használt zárójelek értelmezése a következő: A () zárójel azt jelenti, hogy az abban levő elemet figyelembe is vehetjük, de figyelmen kívül is hagyhatjuk. A { } zárójel azt jelenti, hogy az abban levő elemek közül csupán egy sort kell egyszerre figyelembe venni (természetesen az abban a sorban levő () záró-

jelek adta lehetőségeknek megfelelően). A $\sim$ a kategóriák kapcsolatának, az úgynevezett konkatenációnak a jele. A szabályokban található szimbólumok az alábbi szintaktikai kategóriákat jelölik:

Adj	melléknév,
Art	névelő
Aux	igei „segéd”-elem
Cop	kopula
Def	határozott
Det	determináns
M	ige-módosító
N	főnév
NP	főnévi rész
Pred	predikátum
PredP	predikátum-rész
PrePP	határozói rész
Q	a mondat egészére vonatkozó információk (pl. modalitás)
S	mondat
V	ige
VP	igei rész
Aspect	szemlélet
Direction	irány
Duration	időtartam
Frequency	gyakoriság
Manner	mód
Place	hely
Tense	igeidő
Time	idő

Ezek alapján generálható például a következő 'bázisszerkezetjelölő':



Ez a 'fa' a következő 'címkés-zárójeles' alakba írható át: S(NP(Art + +N + S(N + PredP(Tense + VP(V + +NP(Art + N))))) + PredP(Tense + V)) A bázisszerkezet jelölője a lexikon bemenő egysége. — A lexikon alkategorizálási szabályokat és lexikai egységeket tartalmaz. A 'lexikonban' először a lexikai kategóriák

alkategorizálása megy végbe. Ez azt jelenti, hogy például *N* helyébe [+ *N*, + közös, + megszámlálható, — élő]-t helyettesítünk. Az alkategorizálás után a komplex kategóriák helyébe a 'lexikai szabálynak' megfelelően konkrét lexikai egységeket írunk. Az előbbi bázisszerkezet-jelölőből (ami itt egyúttal mondatbázis is) a következő mélystruktúrát kapjuk:

S(NP(a+levél+S(János+PredP
(MULT+ir+NP(a+levél))))
+PredP(Mult+elmegy))

A mélystruktúra a transzformációs komponens és a szemantikai interpretáló komponens bemenő egysége. A transzformációs komponens transzformációs szabályok halmazából áll, amelyek feladata az, hogy meghatározza a mélystruktúrák átalakításait. A transzformációs szabályok az előbbi mélystruktúrában például 'törlik' a második 'levél' szót, 'beírják helyette' az 'amely' vonatkozó névmást, 'szórendi változást hoznak létre' mind az NP-től függő S-en, mind a domináns S-en belül. Ezek után az átalakítások után kapjuk meg a felszíni struktúrát, amely a fonológiai interpretáló komponens bemenő egysége. A példánkban szereplő mélystruktúrának megfelelő felszíni struktúra a következő:

S(NP(a levél, amelyet János ír+t) VP (elmen+t)). — A fonológiai komponens a mondat morfofonematikus reprezentációjához fonetikai reprezentációt rendel. Ez már a hangsúlyokat és a szüneteket is tartalmazza. Például: A levél³, □ □ □ amelyet □ János¹ írt □ □ elment² (A számok a hangsúlyok erősségi fokát, a □-ek a szünetek hosszát jelölik.) — A szemantikai komponens feladata megállapítani a mondat esetleges szemantikai értelmetlenségét, felfedni esetleges — nem szintaktikai — többértelműségét és meghatározni lehetséges interpretációit. Az interpretációk meghatározásának alapját a lexikai egységek szemantikai megkülönböztetői, lehetőségét a jelölt grammatikai

funkciók adják meg. — Egy-egy lexikai egység megkülönböztetőinek halmaza különféle szerkezetű lehet: rendezetlen (pl. leány; nőnemű+ivadék), rendezett (pl. szék; bútor → ülni), függvényyszerű (pl. (a, b) ... k → ... (u, v) azaz: okozni (k), hogy valami történjék (u, v), valamilyen módon (a, b)) — A grammatikai funkciók a mélystruktúra alapján határozhatók meg, például S — NP : alany, S — PredP : állítmány. — A szemantikai értelmesség vagy értelmetlenség vizsgálata a „grammatikailag összetartozó lexikai egységek” szemantikai megkülönböztetői „összeegyeztethetőségének” a vizsgálatát jelenti. Összeegyeztethetetlen például a 'szék' mint alany és a 'gondolkodás' mint állítmány, mert a 'gondolkodás' azt kívánja, hogy 'ember' legyen az alanya. — A szemantikai interpretálás rendeli hozzá az adott mélystruktúrához a megfelelő logikai-szemantikai reprezentációkat. Példamondatunkra ezek a következők:

vmi : levél ELEMENT *vhova* : ∅

vki : János IRT *vmit* : levelet

Ezeket a logikai-szemantikai reprezentációkat többféleképpen is lehet 'szöveggé' formálni. Ezek vizsgálata vezet a 'mondatszínönimitás' problémájának a megoldásához. — A Chomsky-féle generatív grammatika a fentiekben vázolt módon írja le a hangzás és jelentés egymáshoz rendelésére vonatkozó kompetenciát

generative grammar by N. Chomsky
erzeugende Grammatik nach Chomsky, Chomskys generative Grammatik, generative Transformationsgrammatik

порождающая грамматика Хомского

context free-grammatika = környezetmentes grammatika

context sensitive-grammatika (context restricted-grammatika) = környezetes grammatika

CF grammatika = környezetmentes grammatika

CS grammatika (CR grammatika) = környezetes grammatika

CS

csatorna

(az információelméletben) két objektumot (adót és vevőt) összekötő kapcsolat. Fizikailag megtestesítheti huzal, idegszál, cső, elektromos hullám stb. (Lásd hírközlési rendszer modellje, perceptron)

channel

Kanal *m*

канал; линия связи

csatornkapacitás

a hírközlési rendszerek, információelméleti vizsgálatánál a csatornán áthaladó információ átvitelének határfokát fejezi ki. A ~ mértéke

$$C = \max (X; Y) = \\ = \max (H(X) - H(X|Y)),$$

ahol a maximumot a forrás (az adó) ábécéjéhez hozzárendelhető összes lehetséges valószínűségeloszlásra (vagyis állapotra) nézve vesszük. A ~ tehát a csatornán szállítható maximális információval egyenlő

channel capacity

Kanalkapacitás *f*

пропускная способность канала/
линии связи; ёмкость канала

D

denotátum (denotatum) = jelölt
deriváció (levezetés)

A mondat szerkezeti grammatikában egy *z* szó ~ja az $y = z_1, z_2, \dots, z_k = z$ szavaknak egy olyan levezetését jelenti egy *y* szóból (külön megjelölés nélkülében *y* szónak a kezdőjelet szokták tekinteni), ahol minden egyes z_i szó

az előzőből az adott grammatika egyetlen szabályának alkalmazásával nyerhető (az előző szó „következménye”). A *z* szó tehát akkor deriválható egy *y* szóból, ha az adott grammatika szabályhalmazában létezik a szabályoknak egy olyan sorozata, amelyeknek egymás utáni alkalmazásával az *y* szó *z* szóvá alakítható át. — A ~k között különleges szerepük van az ún. kanonikus ~knak. Ezek olyan ~k, amelyeknél választási lehetőség esetén mindig a szó elejétől számított legelső alkalmazható szabállyal folytatjuk tovább a derivációt

derivation, generation

Derivation *f*, Ableitung *f*

вывод; деривация

derivált mondat

a kötelező elemi transzformációk (és esetleges generalizált transzformációk) eredményeként kapott mondat

derived sentence

derivierter Satz, abgeleiteter Satz, Ableitungssatz *m*

выводимое предложение

determinisztikus automata lásd absztrak automaták ...

deviáns mondat

az olyan mondat, amely a nyelvi normáktól többé vagy kevésbé eltér, de nem kimondottan helytelen. A ~ok a grammatikalitás különböző fokozatai alapján típusokba sorolhatók, és értékelhetők. Különösen a beszélnélképeség elsajátítása (gyermeknyelv) és a beszélnélképeség elvesztése (különböző afázis betegségek) szolgáltat értékes vizsgálati anyagot a deviancia különböző típusainak és a nyelvi jelenségek egymásraépültségének megállapításához. — Vö. grammatikailag helyes mondat, Chomsky-féle generatív grammatika, megengedett mondat

deviant sentence

devianter Satz

отклоняющее предложение

dictionary

a Chomsky-féle generatív grammatika egyes továbbfejlesztői által bevezetett megkülönböztető fogalom a lexikon-

nal szemben. A $\sim$ ot a *szemantikai komponens*, a lexikont a *báziskomponens* részének tartják. Minthogy lényeges különbség nincs köztük, a 'dictionarium' a 'lexikon' szinonimájának tekinthető

dictionary

словарь

digitális mintavételes vezérlés (*digitális/diszkrét vezérlés*)

jellemez minden olyan rendszert, amelyben a vezérlési hatást jelentő információ az időben diszkrét, azaz a vezérlőhatás valamely időintervallum osztópontjaiban nyilvánul meg, impulzusok formájában.

Az elektronikus számítógépek elterjedése és vezérlési feladatokban történő alkalmazása különösen fontossá tette a $\sim$ vizsgálatát, mivel ezek a képek diszkrét működésűek, azaz az általuk kezelt információ diszkrét jelekből áll. Egy-egy $\sim$ ű konkrét rendszerben fontos szerepet kap az ún. konvertálás, másszóval az analóg (ill. folytonos) jeleknek digitálissá (digitális: számjegyekkel felírt) és digitálisnak analóggá való alakítása

sampled data control

Abtastregelung f

цифровое/дискретное/импульсное

развёрточное управление

dinamikus

(mint jelző) olyan rendszerek jellemzésére használatos, amelyeknél egy adott állapotváltozó pillanatnyi értéke ugyanazon vagy más állapotváltozónak az előző pillanatban felvett értékétől függ

dynamic

dynamisch

динамический

dinamikus folyamat

az időtől függő állapotváltozók közötti összefüggésekkel írható le. Az összefüggés általában differenciálegyenlet, vagy általános operátor-egyenlet

dynamic process(es)

dynamischer Prozeß

динамический процесс

dinamikus programozás

többszintű (v. többlépcsős) döntési folyamatok matematikai leírására szolgál. (R. Bellmann vezette be.)

Tekintsünk először egy egyszintű döntési folyamatot. Legyen x egy k -dimenziós *állapotvektor*, amely egy fizikai rendszert jellemez a t időpontban. Tegyük fel, hogy ha a rendszer valamilyen

$$x_2 = g(x_1, m_1)$$

transzformáció révén az x_1 állapotból az x_2 állapotba megy át az m_1 *döntés* eredményeképpen, akkor a rendszer kimenetén (outputján)

$$R_1 = r(x_1, m_1)$$

érték (nyereség) jelenik meg.

Feladat: olyan m_1 döntés keresése, amely az R_1 nyereséget maximalizálja. Világos, hogy ebben az egyszerű esetben a maximális nyereség az

$$f_1(x_1) = \text{Max}_{m_1} r(x_1, m_1)$$

feltételből számítható.

Az a döntés, amely maximális nyereséget biztosít, az ún. *optimális döntés*.

Tekintsünk most egy kétszintű döntési problémát.

Tegyük fel, hogy a rendszer állapotát az

$$x_2 = g(x_1, m_1)$$

transzformáció után, egy újabb transzformációval, egy m_2 döntés révén az x_2 állapotból az x_3 állapotba visszük át és ezen

$$x_3 = g(x_2, m_2)$$

transzformáció után a kimenő értéket vagy nyereséget az

$$R_2 = r(x_1, m_1) + r(x_2, m_2)$$

összeggel adjuk meg.

Feladatunk: úgy megválasztani az egymásután következő m_1, m_2 döntést, hogy az R_2 nyereség maximális legyen. Világos, hogy a maximális nyereség ebben az esetben az

$$f_2(x_1) = \text{Max}_{m_1, m_2} \{r(x_1, m_1) + r(x_2, m_2)\}$$

összefüggésből számítható ki.

Az N szintű döntési folyamatban olyan $m_1, m_2, \dots, m_N$ döntéssorozat megszerkesztése a feladat, amelyben az m_i döntés a rendszert az

$$x_{i+1} = g(x_i, m_i)$$

transzformáció alapján az x_i állapotból az x_{i+1} állapotba viszi át és az

$$R_N = \sum_{i=1}^N r(x_i, m_i)$$

össznyereséget maximalizálja. A maximális nyereséget az

$$f_N(x_1) = \max_{\{m_i\}} \sum_{i=1}^N r(x_i, m_i)$$

összefüggés adja.

A döntési folyamatban a maximalizálás az $m_i (i = 1, 2, \dots, N)$ döntési változók szerint történik. Az $m_1, m_2, \dots, m_N$ döntési sorozatot *politikának* vagy *stratégiának* is hívjuk. A maximális nyereséget adó döntési sorozatot (politikát) ugyancsak *optimális döntésnek* (*optimális politikának*) nevezzük.

Az optimális politika megkeresése nagy döntésszám esetén nem egyszerű feladat.

A feladat megoldásakor a következő, ún. *optimalitási elvet* szoktuk alkalmazni: az optimális politika azzal a tulajdonsággal rendelkezik, hogy akármilyen is volt a kiinduló állapot és az első döntés, a többi döntésnek optimális politikát kell adnia az első döntésből származó állapotra nézve.

Az optimalitási elv felhasználásával az N szintű döntési folyamat nyereségé-

re az

$$R_N = r(x_1, m_1) + f_{N-1}[g(x_1, m_1)]$$

kifejezés írható fel, és a maximális nyereség az

$$f_N(x_1) = \text{Max}_{m_1} \{r(x_1, m_1) + f_{N-1}[g(x_1, m_1)]\}$$

összefüggésből számítható ki.

Látható, hogy a maximális nyereség az x_1 kezdeti állapottól és az N döntési szinttől függ, vagyis az optimalitási elv alkalmazásával az N szintű döntési folyamatot egymásutáni egyszintű döntési feladatok sorozatára bonthatjuk fel, tehát az optimalizálási problémát iteratív módon oldhatjuk meg

dynamic programming

dynamische Programmierung

динамическое программирование

dinamikus rendszer

viselkedésében a reáható tényezők időbeliségétől is befolyásolt, „dinamikus” modell (*rendszer*). (Bővebb értelmezését lásd *rendszerelmélet* alatt.) — A ~eket *determinisztikusnak*, ill. *sztochasztikusnak* nevezzük attól függően, hogy a *bemenet* teljes előtörténete determinisztikusan határozza-e meg a *kimenet* pillanatértékét, avagy csak az eloszlását adja meg. Gyakran előfordul, hogy determinisztikus (vagy sztochasztikus) ~re csak statisztikailag ismert bemenőjel (*sztochasztikus bemenőjel* vagy ún. *zaj*)al kevert determinisztikus bemenőjel hat, vagy kimenetükhöz keveredik *zaj*. Ekkor a kimenőjel determinisztikus rendszer esetén is csak statisztikusnak jellemezhető. (Sok szakkönyv hibásan a sztochasztikus ~ekhez sorolja azokat a determinisztikus ~eket is, amelyek bemenőjele sztochasztikus, ill. amelyek kimenőjelihez *zaj* keveredik.)

A ~t *diszkrét működésűnek*, röviden *diszkrétnek* nevezzük, ha be- és kimenőjele és állapota is csak meghatározott időpillanatokban, azaz az

időpontok egy megszámlálhatóan végtelen halmazán változhat meg; folytonos működésű a $\sim$, ha be- vagy kimenőjele és így állapota is minden időpillanatban változhat. A diszkrét $\sim$ ek vizsgálatával foglalkozik az ún. *absztrakt automaták elmélete* ill. ennek egy részterülete, a *szevenciális drámakörök* elmélete; a folytonos $\sim$ ekkel összefüggő problémákat a szabályozáselmélet tárgyalja. A diszkrét és a folytonos $\sim$ ek elmélete közötti hidat a folytonos $\sim$ oldaláról a mintavételezés szabályozáselmélet, a diszkrét $\sim$ oldaláról pedig az automaták metrikus elmélete teremti meg. (Lásd *általános dinamikus rendszerek*)

dynamic system

dynamisches System

динамическая система

dinamikus rendszer optimális vezérlése

Tekintsünk egy *dinamikus rendszert*, amelynek állapotát egy adott $[t_0, t_1]$ intervallum bármely t időpillanatában az $x(t) = (x_1(t), \dots, x_n(t))$ n -dimenziós vektor írja le. Ezen vektorok X terét a rendszer *fázisterének* hívjuk. Tegyük fel, hogy a rendszer bizonyos vezérlő hatások által vezérelhető; jellemezze a vezérlést egy r dimenziós $u(t) = (u_1(t), \dots, u_r(t))$ vektor, az ún. *vezérlő vektor* (vagy *vezérlőfüggvény*). Legyen U az r dimenziós E^r euklideszi tér valamilyen előre megadott tulajdonságokkal rendelkező u vezérlő vektorokból álló halmaza (pl. legyen konvex, kompakt stb.). Az U halmazt a *megengedett vezérlések halmazának* is szokás hívni.

A rendszert a vezérlő hatásokon kívül más hatások is érhetik (pl. „zaj”-hatások, zavaró hatások); jelölje ezen hatások összességét egy $z(t) = (z_1(t), \dots, z_m(t))$ vektor; nevezzük ezt a vektort *zavaró vektornak*.

A rendszer történetét, dinamikus (időben lezajló) viselkedését *állapot-egyenlete* írja le; ez az egyenlet általában

$$\frac{dx}{dt} = G(x, u, z)$$

alakú közönséges differenciálegyenlet. E differenciálegyenlet megoldása a rendszer állapotfüggvényét (trajektóriáját) adja meg.

Az állapotfüggvény a vezérlő függvénytől és a zavaró függvénytől függ, azaz alakja

$$x(t) = x(u, z, t).$$

Igen gyakran azt a feladatot tűzzük ki, hogy a rendszer véges idő alatt adott $x^0 = x(t_0)$ állapotból kiindulva jusson el a Θ megadott halmaz valamely $x^1 = x(t_1)$ állapotába. A vezérlés „minőségét” egy ún. célkritériummal, általában egy

$$J = J(u, z, x, t)$$

funkcionállal mérjük. Feladatul ennek a funkcionálnak a minimalizálását vagy maximalizálását tűzzük ki, azaz olyan $u^*(t) \in U$ vezérlő vektort keresünk, amely a hozzátartozó

$$x^* = x^*(u^*, z, x^0, t)$$

állapotfüggvénnyel együtt kielégíti a

$$J(u^*, z, x^*, t) \leq J(u, z, x, t)$$

$$\text{vagy } J(u^*, z, x^*, t) \geq J(u, z, x, t)$$

egyenlőtlenséget ($u \in U, x(t) \in \Theta$)

A u^* vektort *optimális vezérlésnek*, az $x^*(t)$ trajektóriát *optimális trajektóriának* nevezzük.

Attól függően, hogy milyen a priori ismereteink vannak a rendszerről, háromféle vezérlési feladatról beszélhetünk.

a) Ha 1) ismerjük a rendszer struktúráját (állapotegyenletét) és 2) egy adott megengedett vezérlés teljességgel meghatározza a megfelelő trajektóriát, 3) valamint a folyamat időtartama (a $[t_0, t_1]$ intervallum) előre ismert, és végül 4) a célfüggvény teljességgel adott, akkor a rendszert

determinisztikusnak nevez-
zük.

b) Ha 1) a megengedett vezérlések.
2) a $[t_0, t_1]$ intervallum, 3) a célfügg-
vény csak valószínűségi eloszlásfügg-
vénnyel jellemezhető, akkor a vezér-
lést sztochasztikusnak ne-
vezzük.

c) A sztochasztikus rendszer speciá-
lis esete az adaptív vagy ön-
tanuló rendszer; ekkor egy kiegé-
szítő „apparátus” segítségével (pél-
dául a célfüggvénybe beépített speciá-
lis változók révén) figyelhetjük a rend-
szer viselkedését és információkat kap-
hatunk, amelyek segítségével a rend-
szer „nem-determinisztikus” jellegét
„determinisztikusabbá” változtathat-
juk

optimal control of dynamic systems
optimale Kontrolle von dynamischen
Systemen

оптимальное управление динами-
ческими системами

diszkrét

lásd digitális..., dinamikus rend-
szer, jel stb.

discrete

diskret

дискретный; прерывный

döntési eljárás

egy mechanizmus, vagy algoritmus,
vagy program, amelynek segítségével
egy döntési jel-sorozatot
vagy döntési változókat
szelektálunk. Ezek a megfelelő állapot-
változóval együtt a rendszer output-
jainak egy sorozatát generálják. (Lásd
dinamikus programozás)

decision process

Entscheidungsprozeß *m*

процесс решения

E, É

effektív kiszámíthatóság

lásd algoritmus, rekurzív függvények
computability

Berechenbarkeit *f*

вычислимость

egyedi információ

(speciális értelemben:) információs
rendszerre jellemző fogalom. Ha a
rendszer az E_k állapotot p_k valószínű-
séggel veszi fel, akkor azt mondjuk,
hogy — $\sum \log p_k$ nagyságú $\sim$ jön létre.
(Vö. entrópia)

self-information

Selbstinformation *f*

egyértelmű grammatika

az olyan grammatika, amelyre igaz
az, hogy az általa generált nyelvben
nincsen olyan szó, amelyhez az adott
grammatika értelmében két különböző
generálási fa volna rendelhető

unambiguous grammar

eindeutige Grammatik

однозначная грамматика

egyetemes... = univerzális...

egymás mellé írás = konkatenáció

egységelem

lásd félcsoport

egyszerű A-elem

olyan logikai döntési elem egy per-
ceptronban, amely akkor ad kimenő-
jelet, amikor a bemenőjelek a_i algebr-
ai összege nem kisebb egy $\theta > 0$
küszöbszámánál. Az a_i kimenőjel $+1$ -
gyel egyenlő, ha $a_i \geq \theta$, ellenkező
esetben pedig 0. Ha $a_i = 1$, akkor az
A-elemet aktívnek nevezzük

simple A-element

einfaches A-Element

простой A-элемент

egyszerű perceptron

az a perceptron, amely kielégíti az
alábbi feltételeket:

1) A rendszerben csak egyetlen R-
elem létezik, ez azonban mindegyik
A-elemmel össze van kapcsolva.

2) A perceptron soros kapcsolású és
a kapcsolatok csak S-elemből A-
elembe és A-elemből R-elembé visz-
nek.

3) Az S-elemekből az A-elemekbe
vezető csatornák súlyegyütthatói idő-
ben nem változnak.

4) A jelátadás ideje minden csator-
nán konstans.

5) Az átviteli függvények alakja $u_i^*(t) = f(\alpha_i(t))$, ahol $\alpha_i(t)$ az u_i elem bemenetére lépő jelek algebrai összege

simple perceptron
einfaches Perzeptron
простой перцептрон

egyszerű R-elem

olyan R-elem a perceptronban, amely $r^* = +1$ jelet ad, ha a bemenőjelek összege pozitív és $r^* = -1$ jelet, ha ez az összeg negatív. Ha a bemenőjelek összege zérus, akkor a kimenőjelet lehet zérusnak vagy határozatlannak is tekinteni

simple R element
einfaches R-Element
простой R-элемент

egyszerű S-elem

olyan S-elem a perceptronban, amely $S^* = 1$ kimenőjelet ad ki, ha a C_W bemenőjel valamilyen 0 küszöböt elér, ellenkező esetben pedig 0-t

simple S element
einfaches S-Element
простой S-элемент

egyszerűsítési szabályok

(a Lambek—Bar-Hillel-féle *kategorialis grammatikában*) a törtek szorzásához hasonló azonos átalakítások. A kategoriális grammatika a grammatikai kategóriák együttes előfordulására, sorrendjére, együttes grammatikai funkciójára vonatkozó nyelvi törvényszerűségeket a grammatikából átviszi a szótárba: a szavakhoz olyan és annyiféle grammatikai kategóriát rendel, hogy ezek implicit módon magukban foglalják az összekapcsolásuk lehetőségeire vonatkozó információkat is. Morfológia nélküli nyelvekben így két primitív kategóriával (a mondat és a főnév kategóriájával) kifejezhetők a nyelv többi kategóriái. A tulajdonképpeni grammatika így néhány egyszerűsítési szabályra szűkíthető le, amelyek megadják, hogy a kategóriák együttes előfordulásából milyen következtetést vonhatunk le együttes szintaktikai viselkedésükre vonatkozólag. Így pl. az x/y és az y kategória együttesen egy x kategóriá-

val egyenértékű („szorzás jobbról”). Az y és az $y \setminus x$ kategória együttesen ugyancsak az x kategóriával egyenértékű („szorzás jobbról”).

reduction rules
Vereinfachungsregeln pl
правила сокращения

együttesen adaptív

lásd adaptív vezérlés
jointly adaptive
gemeinsam adaptiv
совместно адаптивный

együttes entrópia

lásd entrópia
joint entropy
gemeinsame Entropie
совместная энтропия

együttes valószínűségmátrix

lásd hírközlési rendszer modellje

ekvivalenciareláció

lásd félcsoport
equivalence relation
Äquivalenzrelation
отношение эквивалентности

ekvivalens reakciók

lásd klasszifikáció

elemi perceptron

az az egyszerű perceptron, amely egyszerű R-, ill. A-elemekből áll, és amelynek átviteli függvénye

$$c_{ij}^*(t) = u_i^*(t - \tau) v_{ij}(t)$$

alakú

elementary/simple perceptron

Elementarperzeptron n

элементарный перцептрон

elemi transzformációk

kötelező formális operációk (*transzformációk*), amelyek a végrehajtásuk feltételeinek eleget tevő szerkezetjelölőkön végrehajtandó változtatásokat határozzák meg. Az $\sim k$ — helyettesítés, törlés, felcserélés — különféle kombinációi határozzák meg az egyes transzformáció-típusokat

elementary transformations

Elementartransformationen pl

элементарные трансформации

elosztott paraméterű optimális vezérlés
Számos vezérelhető rendszer viselke-

dése $f_i(x, t, Q, \frac{\partial Q}{\partial x}, \frac{\partial Q}{\partial t}, u, v, w) = 0$ ($i = 1, 2, \dots, p$) típusú parciális differenciálegyenlet-rendszerrel írható le, ahol $x = (x_1, \dots, x_m)$ az m dimenziós euklideszi tér valamely D tartományának pontja, t az időparaméter ($t_0 \leq t \leq t_1$); $Q(x, t) = (Q_1(x, t), \dots, Q_n(x, t))$ a rendszer állapotfüggvénye; $\frac{\partial Q}{\partial x}$ a $Q_i(x, t)$ függvények $x_1, x_2, \dots, x_m$ -t változók szerinti deriváltjai. Az $u = u(t) = (u_1(t), \dots, u_r(t))$, $v = v(x) = (v_1(x), \dots, v_k(x))$, $w = w(x, t) = (w_1(x, t), \dots, w_s(x, t))$ vektorfüggvények jelentik a vezérlőhatást.

A $Q(x, t)$ állapotfüggvényre és az $u(t)$, $v(x)$, $w(x, t)$ vezérlőfüggvényekre bizonyos korlátozó feltételeket írhatunk elő. Pl. előírhatjuk, hogy ezen vektorfüggvények az $(r + k + s)$ -dimenziós euklideszi tér egy zárt tartományába essenek. Kiköthetjük pl., hogy

$$\left| \frac{d^\alpha u_i(t)}{dt^\alpha} \right| \leq A_{i\alpha}; \quad \left| \frac{\partial^\beta v_j(x)}{\partial x^\beta} \right| \leq A_{j\beta}$$

$$\left| \frac{\partial^{\gamma+\delta} w_l(x, t)}{\partial x^\gamma \partial t^\delta} \right| \leq A_{l\gamma\delta}$$

legyen, ahol $A_{i\alpha}$, $A_{j\beta}$, $A_{l\gamma\delta}$ adott konstansok.

Az $u(t)$, $v(x)$, $w(x, t)$ vezérlőhatásokon kívül jelenthetnek vezérlőhatásokat a rendszer peremfeltételei is: azaz a $Q_i(x, t)$ függvények vagy ezek és deriváltjaik valamilyen kombinációja a D tartomány peremén. Jelentse a korlátozó feltételek által definiált halmazból (megengedett vezérlések halmaza) vett vezérlőhatásokat együtt a $z(x, t)$ vektor. Tegyük fel, hogy a vezérlés milyenségét a

$$J = J\left(x, t, Q, \frac{\partial Q}{\partial x}, \frac{\partial Q}{\partial t}, z\right)$$

funkcionál mérí.

Feladat: olyan $z(x, t)$ vezérlőfüggvény meghatározása a megengedett vezérlések halmazából, amelyre a J funkcionál minimumot vesz fel.

A funkcionál igen gyakran

$$J = \|Q^*(x) - Q(x, t_1)\|$$

alakú, ahol $Q^*(x)$ adott függvény, t_1 adott időpont $\|\cdot\|$ pedig valamilyen norma jele. Ismert példa az alábbi. Tekintsük az ún. hővezetési differenciálegyenletet:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = a \frac{\partial^2 Q}{\partial x^2}$$

amelyben a $Q(x, t)$ függvény a hőeloszlást írja le egy rúdban ($0 \leq x \leq S$, $0 \leq t \leq T$). A

$$\frac{\partial Q}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0$$

$$\lambda \frac{\partial Q}{\partial x} \Big|_{x=S} = \alpha [u(t) - Q(S, t)]$$

$$Q(x, 0) = 0$$

határfeltételek a hőcsere lefolyását adják meg, ahol $u(t)$ a hőtádo környezetet jelenti és mint ilyen, vezérlőhatásnak tekinthető. Legyen megadva a $Q^*(x)$ függvény, amely az előírt hőeloszlást jelenti a T időpontban. Legyen az $u(t)$ hevítésre egy korlát megadva, pl.: $a_1 \leq u(t) \leq a_2$.

Feladatunk: úgy megválasztani az $u(t)$ vezérlőhatást, hogy a

$$J(u) = \int_0^T (Q^*(x) - Q(x, T))^2 dx$$

funkcionál minimumot vegyen fel
optimal control of distributed parameter systems
optimale Kontrolle von verteilten Parametersystemen
оптимальное управление системами с распределенными параметрами

entrópia

(a bizonytalanság mértéke) az információelmélet centrális fogalma, egy statisztikai paraméter, amellyel az információ (hírközlési) rendszerek átlagos viselkedését jellemezzük. (Lásd információmennyiség.)

Legyen X egy diszkrét rendszer, amely az $x_1, \dots, x_n$ állapotokat $p_1, \dots, p_n$ valószínűséggel veszi fel. (Más fogalmazásban a rendszer egy *adónak* tekinthető, amelynek kimenetén véletlenszerűen egy ábécé-ből vett *jelek* (vagy más szóval: *betűk*) jelennek meg, p_i valószínűséggel.) A

$$H(X) = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i$$

mennyiségét a rendszer *entrópiájának* nevezzük. Az $\sim$ fenti fogalma egy sor olyan tulajdonsággal rendelkezik, amelyek alapján alkalmas az információs rendszerek viselkedésének leírására, jellemzésére. Pl. 0-vá válik, ha a rendszer egyik állapota biztos, a többiek pedig lehetetlenek (a rendszernek egyetlen határozott állapota van). A másik tulajdonsága, hogy adott állapotszám (azaz adott elemszámú ábécé) mellett, akkor válik maximálissá, ha ezek az állapotok egyformán valószínűek, és az $\sim$ (bizonytalanság) annál nagyobb, minél több állapota van a rendszernek. Végül a legfontosabb, hogy az $\sim$ rendelkezik az additivitás tulajdonságával, azaz, ha független rendszereket egyesítünk, akkor az entrópiájuk összeadódik.

Az $\sim$ fenti kifejezésében a logaritmus alapszáma tetszőleges $a > 1$ szám lehet. A gyakorlatban általában 2-es alapot választanak és azt mondják, hogy így a bizonytalanságot 2-es (bináris) egységben mérik. Egyébként a két egyenlően valószínű állapot egyikének kiválasztásához tartozó, vagyis egy két betűs ábécéjű *adó* egyforma valószínűségű jelei által hordozott információmennyiséget egységnyinek

mondjuk, és ezt az egységet *bitnek* nevezzük.

A $-\log p_k$ mennyiséget az E_k állapothoz tartozó *egyedi információ*nak vagy egyszerűen *információnak* hívjuk.

A fentiekben diszkrét rendszert vizsgáltunk. Ha az X objektum állapotváltozója folytonos valószínűségi változó, $f(x)$ sűrűségfüggvénnyel, akkor az entrópiát a

$$H(X) = - \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \log f(x) dx$$

kifejezés adja meg.

Az eddig elmondottak egyetlen objektumra vonatkoztak. A gyakorlatban általában több objektumból álló bonyolult rendszerek fordulnak elő. A legegyszerűbb *hírközlési modell*ben is egy *adó* (az egyik objektum), meg egy *vevő* szerepel, amiket egy *csatorna* köt össze. Az X *adó* által kibocsátott és az Y *vevő* által felfogott jelkombinációk együttes halmazát kell vizsgálnunk, ha a rendszert elemezni akarjuk, vagyis az (X, Y) „egyesített”, objektum állapotváltozásait kell figyelnünk. Az $X: x_1, \dots, x_n; Y: y_1, y_2, \dots, y_m$ objektum (X, Y) egyesítésén egy olyan objektumot értünk, amely az (x_i, y_j) állapotpárokat veszi fel az i és j indexek minden lehetséges kombinációjában, mégpedig P_{ij} valószínűséggel, azaz

$$P_{ij} = P((X \sim x_i), (Y \sim y_j)).$$

Ezen rendszer *együttes entrópiáján*, vagy egyszerűen *entrópiáján* a

$$H(X, Y) = - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij} \log P_{ij}$$

mennyiséget értjük.

Ha rendszerünket folytonos valószínűségi változók írják le, amelyeknek együttes sűrűségfüggvénye $f(x, y)$, akkor az $\sim$ a

$$H(X, Y) = - \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) \log f(x, y) dx dy$$

kettős integrál adja.

A zajos rendszerek vizsgálatánál szükségünk van az ún. *feltételes* ~ fogalmára is. Legyen két rendszerünk X, Y a megfelelő $x_1, x_2, \dots, x_n$, ill. $y_1, y_2, y_3, \dots, y_m$ állapotokkal és vizsgáljuk együttes viselkedésüket. Jelöljük $P(y_j|x_i)$ -vel annak a valószínűségét, hogy az Y rendszer az y_j állapotot veszi fel, azon feltétel mellett, hogy az X rendszer az x_i állapotban van, azaz

$$P(y_j|x_i) = P(Y \sim y_j | X \sim x_i)$$

Az Y rendszer feltételes ~ját, azon feltétel mellett, hogy az X rendszer az x_i állapotban van, a

$$H(Y|x_i) = - \sum_{j=1}^m P(y_j|x_i) \log P(y_j|x_i)$$

kifejezés adja. Az Y rendszernek az X -re vonatkozó feltételes ~ját a

$$H(Y|X) = \sum_{i=1}^n p_i H(Y|x_i)$$

képlettel, vagy kiírva a

$$H(Y|X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_i P(y_j|x_i) \log P(y_j|x_i)$$

illetve felhasználva, hogy $p_i P(y_j|x_i) = P_{ij}$ a

$$H(Y|X) = - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij} \log P(y_j|x_i)$$

kifejezéssel számítjuk ki: ez az Y rendszerre vonatkozó átlagos bizonytalanságot méri akkor, ha az X rendszer állapota már ismertté vált.

Ha a rendszer folytonos valószínűségi változóval jellemezhető, akkor

$$H(Y|X) = - \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x|y) \log f(x|y) dx dy$$

ahol $f(y|x)$ feltételes sűrűségfüggvény.

Az entrópiák között érvényesek az alábbi fontosabb összefüggések:

1. $H(X, Y) = H(X) + H(Y|X)$
2. Ha az X és Y rendszer független, akkor
 - a) $H(Y|X) = H(Y)$
 - b) $H(X, Y) = H(X) + H(Y)$
3. Általában

$$H(X, Y) \leq H(X) + H(Y)$$

entropy

Entropie f

энтропия

érzékelő elem (S -elem)

lásd *perceptron*

sensory element, S element

sensibles Element, S -Element n

сенсорный элемент; S -элемент

esemény

lásd *absztrakt determinisztikus automata*

event

Ereignis n

событие

eseményalgebra

lásd *absztrakt determinisztikus automata*

algebra of events

Ereignisalgebra f

булевая алгебра

extremalizálás általános modellje (*általánosított optimalizálási modell*).

A különféle optimalizálási feladatok a funkcionálanalízis apparátusa segítségével egy közös modellbe foghatók össze. A szóban forgó feladatoknál ugyanis a modell váza általában a következő típusú: adva van egy *állapotegyenlet* (vagy *állapotfüggvény*), amely a (bizonyos tényezők által esetleg korlátozott) vezérlőhatást vagy döntési paramétert tartalmazza — ezek

együtt egy Q függvényhalmazt definiálnak — és egy $f(x)$ *funkcionál*, amelynek értékkészlete a Q halmaz és amely a rendszer „minőségét” jellemzi. Feladat: az $f(x)$ funkcionál minimalizálása (maximalizálása) a Q halmazon. Az általánosított optimalizálási modell tehát egy általánosított extremalizálási feladat.

Matematikai szempontból a funkcionálok és a Q halmazok speciális típusai — az ún. konvexitási tulajdonsággal rendelkezők — egységesen kezelhetők. Az ezekkel kapcsolatos ismereteket az alábbiakban röviden összefoglaljuk.

Legyen a Q halmaz a valós E Banach-tér részhalmaza.

Az $f(x)$ funkcionált **konvexnek** nevezzük a Q halmazon, ha minden $x, y \in Q$ esetén $f(\alpha x + (1 - \alpha)y) \leq \alpha f(x) + (1 - \alpha)f(y)$ (szigorúan konvex, ha $\leq$ jel helyett $<$ jel áll), ha csak $0 < \alpha < 1$. Ha a funkcionál *Fréchet* szerint differenciálható, akkor a fenti konvexitási feltétel az $(f'(x) - f'(y), x - y) \geq 0$, ha pedig kétszer differenciálható, akkor az $(f''(x)y, y) \geq 0$ feltétellel (a $(\cdot)$ jel a skalárszorzat jele) ekvivalens.

Az $f(x)$ funkcionált **egyenletesen konvexnek** nevezzük, ha létezik olyan $\delta(\tau)$, $\tau > 0$ függvény, hogy $f[(x + y)/2] \leq 1/2(f(x) + f(y)) - \delta(\|x - y\|)$ minden x, y esetén. Ha a funkcionál differenciálható, akkor a fenti feltétel az $(f'(x) - f'(y), x - y) \geq \delta(\|x - y\|)$ feltétellel, ha kétszer differenciálható, akkor az $(f''(x)y, y) \geq \gamma y^2$ feltétellel ekvivalens ($\gamma > 0$).

A Q halmazt **konvexnek** nevezzük, ha $x, y \in Q$ esetén $1/2(x + y) \in Q$. (Szigorúan konvex, ha $1/2(x + y)$ belső pont).

A Q halmaz egyenletesen konvex, ha létezik olyan $\delta(\tau) > 0$ függvény ($\tau > 0$), hogy $(x + y)/2 + z \in Q$ minden $x, y \in Q$ -ra és minden olyan z -re, melyre $\|z\| \leq \delta(\|x - y\|)$.

A szélsőérték létezésére vonatkozóan érvényes az alábbi fontos állítás: a z

$f(x)$ konvex funkcionálnak létezik minimuma a reflexív E -tér bármilyen korlátos, zárt, konvex Q halmazán.

Az $f(x)$ funkcionál x^* minimuma a Banach-tér Q konvex halmazán kielégíti az alábbi relációkat:

a) ha $f(x)$ differenciálható, akkor $(f'(x^*), x - x^*) \geq 0$ minden $x \in Q$ esetén;

b) ha $f(x)$ differenciálható és E Hilbert-tér akkor:

$$\alpha \|f'(x^*)\| = \min_{x \in Q} \|x^* - \alpha f'(x^*) - x\|$$

minden $\alpha > 0$ -ra

c) ha $f(x)$ konvex és kétszer differenciálható, akkor

$$(f'(x^*), x - x^*) + 1/2(f''(x^*)(x - x^*), x - x^*) \geq 0$$

general model of optimization
allgemeines Modell der Optimierung
общая задача оптимизации

F

fa

lásd *generálási fa*

fázistér

lásd *megbízhatóság, dinamikus rendszer optimális vezérlése, maximum-elv*

phase space

Phasenraum

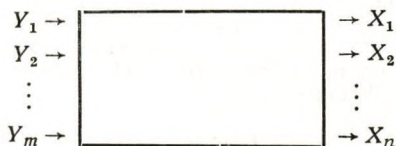
фазовое пространство

fekete doboz

(*black box*) a kibernetika egyik fontos modell-típusa; lényegében egy olyan rendszer, amelynek be- és kimenetét a külső megfigyelő ismeri, de a rendszer „belsejét” nem. Egy sor olyan rendszer van, amelynél egészen fontos következtetéseket lehet levonni a rend-

szer viselkedésére vonatkozóan abból, hogy a kimenő mennyiségeken (vagy jeleken) megfigyeljük a rendszernek a bemenő mennyiségekre (jelekre) adott reakcióját.

Jelöljük a rendszer bemenő hatásait az $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$ változók (bemenő koordináták), a kimenő hatásokat az $X_1, X_2, \dots, X_n$ változók (kimenő koordináták). A fekete doboz e jelöléseket szimbolikusan az alábbi módon ábrázolható:



Elég sokáig figyelve egy ilyen rendszer viselkedését, és esetleg aktív kísérleteket végezve a rendszeren, sikerülhet megjósolni, hogy milyen hatást vált ki a bemenő koordináták változtatása a kimenő koordinátákra

black box

Schwarzer Kasten, Black-box f

чёрный ящик

feladatosztály

lásd **algoritmus**

class of problem

Problemklasse f

класс задач

felcserélés

az **elemi transzformációk** egyik fajtája. Véges lineáris jelsorozat esetén bármely sorrendi változtatás felbontható meghatározott sorrendben végrehajtott $\sim$ ek egymásutánjára

permutation

Permutation f

перестановка

felcsoport

olyan algebrai rendszer, amely egy kétargumentumos asszociatív műveletre nézve zárt (azaz e művelet mindig elvégezhető); e művelet szokásos jelölése: $\circ$. Ha a $\sim$ -ban van ún. egységelem, e , amely tetszőleges a elemmel kielégíti az $a \circ e = e \circ a = a$ relációt,

akkor a $\sim$ -ot **monoidnak** nevezzük. Egy véges vagy végtelen A halmaz (ún. **alfabéta**) által generált szabad $\sim$ -nak nevezzük azt a monoidot, amelyben a $\circ$ -művelet az ún. **konkatenáció** („egybeírás”), és amelynek egységeleme az ún. **üres szó**, amely az A halmaz elemeinek zérus hosszúságú sorozatából áll; szokásos jelölése $F(A)$. $F(A)$ egyes elemeit egyébként az A alfabetán képzett szavaknak nevezzük.

Az $S \sim$ -on értelmezett R relációt **ekvivalenciareláció**nak nevezzük, ha R **transzitiv** (azaz $a R b$ és $b R c$ -ből következik $a R c$), **reflexív** (azaz minden $a \in S$ -re $a R a$) és **szimmetrikus** (azaz $a R b$ -ből következik $b R a$). Minden ekvivalenciareláció létrehozza S egy ún. **partícióját**: azaz egymással R -relációban levő — tehát ekvivalens — elemek által alkotott és páronként idegen részhalmazokra bontja S -et. Az R ekvivalenciarelációt **kongruenciareláció**nak nevezzük S -en, ha jobb- és balinvariáns; ez azt jelenti, hogy $a R b$ -ből tetszőleges $c \in S$ mellett következik $(a \circ c) R (b \circ c)$, ill. $(c \circ a) R (c \circ b)$ érvényessége (**balinvariancia**, **jobb-invariancia**)

semigroup

Halbgruppe f

полугруппа

felismerési algoritmus

lásd **jelfelismerés-elmélet**

recognition algorithm

Erkennungsalgorithmus m

алгоритм распознавания

feladási struktúra

egy természetes nyelv mondatának a **morfémáit** tartalmazza előfordulásuk tényleges sorrendjében és megadja a köztük fennálló szintaktikai relációkat. A **transzformációs komponens** kimenő és a **fonológiai komponens** bemenő egysége

surface structure

Oberflächenstruktur f

поверхностная структура

feltételes entrópia

lásd **entrópia**

conditional entropy

bedingte Entropie
 условная энтропия
fizetőmátrix (játékmátrix, fizetési
 mátrix, nyereségmátrix)
 lásd *játékelmélet*
 payoff matrix, game matrix
 Auszahlungsmatrix *f*
 матрица плат/расходов; платеж-
 ная матрица; игровая матрица

folytonos játék
 lásd *játékelmélet*
 continuous game
 stetiges Spiel
 непрерывная игра
folytonos működésű automaták
 lásd *dinamikus rendszer*
 continuous automata
 stetige Automaten
 непрерывные автоматы

fonéma
 jelentés-megkülönböztető szereppel
 bíró lineáris jelelem, ill. hang (mindig
 egy bizonyos, adott nyelvben; lásd
természetes nyelv)

phoneme

Phonem *n*

фонема

fonetikai reprezentáció

A *fonológiai komponens*ben végbe-
 menő interpretáció eredménye. Azo-
 kat az információkat tartalmazza,
 amelyek egy természetes nyelvi mon-
 dat tényleges kimondását vezérlik

phonetic representation

phonetische Repräsentation

фонетическое представление; фо-
 нетическая запись

fonológia

lásd *természetes nyelv*

phonology

Phonologie *f*

фонология

fonológiai komponens

a *Chomsky-féle generatív grammatika*
 egyik interpretáló komponense. Fel-
 adata, hogy a természetes nyelvi mon-
 datok *morfonemikus reprezentációjá-*
 hoz *fonetikai reprezentációt* rendeljen

phonological component

phonologische Komponente

фонологическая составляющая

formális nyelv (*formalizált nyelv*) lé-
 nyegében *mesterséges nyelv*

lásd még *nyelv*

formal language

Formalsprache *f*, formale Sprache

формальный язык

forrás = *adó*

Fréchet-féle differenciálhányados

Tekintsünk egy olyan $y = f(x)$ függ-
 vényt, amely az X Banach-téren van
 értelmezve és azt az Y Banach-térbe
 képezi le. f -ről azt mondjuk, hogy
 additív, ha minden $x_1, x_2 \in X$ -re
 $f(x_1 + x_2) = f(x_1) + f(x_2)$ érvényes;
 f -et folytonosnak nevezzük az x_0
 helyen, ha tetszőleges $\varepsilon > 0$ -hoz meg-
 adható a $\delta(\varepsilon)$ úgy, hogy

$$\|f(x) - f(x_0)\| < \varepsilon, \text{ ha csak}$$

$$\|x - x_0\| < \delta(\varepsilon)$$

érvényes. f -et folytonosnak nevezzük
 X -en, ha minden $x_0 \in X$ helyen foly-
 tonos. A folytonos és additív függvé-
 nyek mindegyike egy-egy ún. lineáris
 operátort definiál, amely X -et folyto-
 nosan és additíve képezi le Y -ba.

Az $f(x)$ függvényről azt mondjuk,
 hogy Fréchet-értelmenben differenciál-
 ható az $x_0 \in X$ helyen, ha megadható
 olyan $l(x; x_0)$ lineáris operátor, amely-
 vel

$$\lim_{\|x - x_0\| \rightarrow 0} \frac{\|f(x) - f(x_0) - l(x - x_0; x_0)\|}{\|x - x_0\|} = 0$$

érvényes. Ez esetben az $l(x, x_0)$ lineá-
 ris operátor az $f(x)$ függvény x_0 pont-
 beli Fréchet-differenciálhányadosa, a-
 melyet a következő módon szoktunk
 használni:

$$f(x) \sim f(x_0) + l(x - x_0, x_0)$$

ahol a $\sim$ jel a közelítő egyenlőség
 jele (abban az értelemben, hogy a
 jobb és baloldal különbségének kicsi
 a normája, ha $\|x - x_0\|$ kicsi)

Fréchet derivative

Fréchet-Ableitung *f*

производная Фреше

funkcionál

az olyan függvény, amelynek értelmezési tartománya valamilyen absztrakt *Banach-tér* (vagy ennek egy részhalmaza) — speciális esetben valamilyen függvényter —, értékkészlete pedig a valós számok egy részhalmaza

functional

Funkcional *n*

функционал

függő változó

a formális nyelvek elméletében minden olyan *változó* (nem-terminális jel), amelynek valamelyik lehetséges *derivációjában* más változó (vagy önmaga) is előfordul. Az ilyen változókról azt mondjuk, hogy a derivációiban előforduló változóktól függ. A definíció értelmében a kezdőjel a nyelv valamennyi többi változójától — de lehet, hogy önmagától is — függ

dependent variable

abhängige Veränderliche

зависимая переменная

G

generálási fa

a *generatív grammatikában* használt gráf

generalizált algoritmus

az a leképezés, amelyet egy *kvázi-Mealy-kezdőautomata* hoz létre egy vele két kódtranszformátoron keresztül összekapcsolt *Mealy-automata* állapothalmazán, miközben az összekapcsolt rendszer *Turing-gép*-szerűen működik. A két kódtranszformátor arra szolgál, hogy az *algoritmust* aktívan megtestesítő *kvázi-Mealy-kezdőautomata* kimenő-alfabétáját átranszformálja a megoldandó feladat osztály egyes feladatait, ill. megoldásukat belső állapotaival ábrázoló *Mealy-automata* bemenő-alfabétájába, ill. fordítva, utóbbi kimenő-alfabétá-

ját előbbi bemenő-alfabétájába. A kvázi-Mealy-kezdőautomata állapot-halmazának van egy speciális szerepű részhalmaza: az ún. terminális állapotok halmaza; ha az automata ilyen terminális állapotba jut, nem ad kimenőjelet, és így a rendszer működése leáll. E felfogásban az egyes algoritmusokat egy-egy adott struktúrájú kvázi-Mealy kezdőautomata (az ún. *algoritmusautomata*) határozza meg, de a hatáskörébe tartozó feladat-osztály nincs egyértelműen meghatározva, hanem a feladatosztályok egy halmazát tekintjük, amelyek mindegyikét egy Mealy-automata és két alkalmas kódtranszformátor együttese (az ún. feladatosztály-automata) test-síti meg. Egy-egy ilyen hatáskörbe tartozó feladatosztály azon feladatait nevezzük megoldhatónak (a tekintett algoritmussal), amelyeknek megfelelő állapothalmazból indítva a feladatosztály-automatát, az algoritmusautomata véges sok lépés megtétele után egy terminális állapotba jut. Ez esetben a megoldást az az állapot jellemzi, amelybe a feladatosztály-automata végül is eljutott.

A ~ speciális esetként tartalmazza az egyszerűbb algoritmus-fogalmakat, mert a fogalom általánossága miatt hierarchikus lépcsőkbe osztható az algoritmusautomata, ill. a feladatosztály-automata állapothalmazának és az alfabétáknak a számossága alapján. Így a <véges, véges, véges> lépcső kimutathatóan a programvezérlésű számítógépekkel, ill. az ezek által realizált algoritmusokkal ekvivalens; a <véges, megszámlálhatóan végtelen, véges> lépcső viszont a Turing-gépekkel — és így a klasszikus algoritmus-fogalommal — is egyenértékű. Kimutatható, hogy a hierarchia minden lépcsőjén vannak *algoritmikusan megoldhatatlan feladatosztályok*, de ezek alkalmas más lépcsőn már megoldhatóak.

A ~ feladatosztály-automatáját sztochasztikus automatával helyettesítve realizálhatóak az ún. Monte-

Carlo-algoritmusok. Ha az algoritmusautomatát helyettesítjük alkalmas sztochasztikus automatával, értelmezhetjük a *sztochasztikus algoritmus* fogalmát. Az *automaták approximációját* felhasználva értelmezhető az *algoritmusok approximációja*. Az approximációs jóságát változtatva létrehozható az *adaptív algoritmusok* elmélete is

generalized algorithm

generalisierter Algorithmus

обобщенный алгоритм

generalizált transzformációk

fakultatív formális operációk (*transzformációk*), amelyeket két vagy több szerkezetjelölőn kell végrehajtani. A Chomsky-féle *generatív grammatika* korábbi változata két *mélystruktúra* összekapcsolását is, egyiknek a másikba való beágyazását is generalizált transzformációval tartotta megoldhatónak. Az újabb változat szerint a beágyazás (az „alárendelés”) generálás útján történik

generalized transformation

generalisierte Transformationen

обобщенная трансформация

generált szabad félcsoport

lásd *abécé által generált szabad félcsoport*

generatív grammatika

egy szabályrendszer; a lehetséges grammatikák egy speciális fajtája. — Általában egy olyan szabályhalmazról, amely rekurzív módon definiálja objektumok valamely végtelen halmazát, azt mondhatjuk, hogy „generálja” ezt a halmazt. Így az aritmetikára vonatkozó axiómák és szabályok halmaza is generálja az aritmetika bizonyításainak és tételeinek (a bizonyítások utolsó sorainak) halmazát. Hasonlóképp tehát azt is mondhatjuk, hogy egy ~ strukturális nyelvi leírások halmazát generálja. Egyik fajtája a Chomsky-féle *generatív grammatika*. — Lásd még: *mesterséges nyelv*

generative grammar

generative Grammatik, Erzeugungsgrammatik f

порождающая грамматика

gödelizálás

lásd *rekurzív-függvények, predikátumok és halmazok elmélete*

gödelisation

Gödelisierung f

ределизирование

grammatika

egy olyan formális, véges számú szabállyal leírható szabályrendszer, amellyel egy adott nyelv jelkombinációi (jelsorozatai) egyértelműen meghatározhatók. Mivel a legegyszerűbb esetektől eltekintve a nyelvhez végtelen sokféle különböző jelsorozat tartozik, a ~ a nyelvhez tartozó megnyilatkozások (szövegek) előállításának, illetve felfogásának képességét modellálja. A ~-knak két fő típusa az *analitikus* ~ és a *generatív* ~. Az előző arra alkalmas, hogy valamely tetszőleges jelsorozatról eldöntse: az adott nyelvhez tartozik-e vagy sem; az utóbbi pedig arra, hogy az adott nyelvhez tartozó jelsorozatokat (és csak azokat) elő tudja állítani, „generálni” tudja

grammar

Grammatik f

грамматика

grammatikai funkció

az a szerep, amelyet egy *szintaktikai kategória* egy *bázisszerkezet-jelölő*ben betölt. (Például egy közvetlenül az „S” mondatzimbólum által dominált NP a mondat „alanyának”, VP a mondat „állítmányának” a szerepét tölti be)

grammatical function

grammatische Funktion

грамматическая функция

grammatikai jel

lásd *változó*

grammatical symbol

grammatisches Zeichen

грамматический символ

grammatikailag helyes mondat (jól formált mondat).

A generatív grammatika megpróbált a formális szabályok formájában meghatározni, melyek azok a „mondatok”, amelyek szemantikai tartal-

muktól függetlenül — pusztán grammatikai felépítésük tekintetében — grammatikailag helyesnek tekinthetők, más szóval jól formáltak, grammatikálisak egy-egy adott nyelvben. („Mondat” az adott összefüggésben természetesen csak szóláncot, szavak tetszőleges véges egymásutánját jelenti.) A *grammatikalitás*, a jól formáltság nyilvánvalóan sokkal kevésbé határozható meg élesen a természetes nyelvek esetében, mint a mesterséges nyelvekre vonatkozólag. A *természetes nyelvekben* a grammatikalitás inkább csak forma, amiféle fokozatos átmenetet jelentenek a különböző „elhajló” (deviáns) mondatok. Különösen a költői nyelvben kíván további beható vizsgálatokat a grammatikalitástól való eltérés formáinak és mértékének tisztázása. (Lásd *nyelv, természetes nyelv*; vö. *megengedett mondat*)

grammatical sentence

(grammatisch) wohlgebauer/wohlkonstruierter Satz

грамматически правильное предложение

grammatikai szimbólum

lásd *változó, nem-terminális jel*

grammatical symbol

grammatisches Symbol

грамматический символ

grammatikák egyesítése

egy olyan újabb grammatika előállítása, amelynek terminális és nem-terminális ábécéjét, valamint szabályrendszerét az alapul vett grammatikák ábécéinek, illetve szabályrendszereinek logikai értelemben vett egyesítése (uniója) útján kapjuk meg

union of grammars

Vereinigung *f* von Grammatiken

объединение грамматик

grammatikalitás

lásd *grammatikailag helyes mondat*

grammaticality

Grammatikalität *f*

грамматичность

H

hangsor

meghatározott — *megkülönböztető jegyekkel rendelkező* — hangok véges lineáris sorozata (egy nyelvben)

phonetic string; (Chomskynál:) **sound**

phonetische Kette

последовательность звуков

határszimbólum

lásd *jel*

hatás

1. (a perceptron-elmélet szakki-fejezéseként:) az *S* elemekbe bemenő $c\bar{w}_i$ (*t*) jelek tetszőleges nem üres halmaza, adott időpontban. Ha a rendszernek *NS* érzékelő eleme van, akkor a hatás egy *NS* dimenziós vektorként fogható fel, amelynek minden komponense egy *S*-elem bemenetére menő jelet reprezentál. Ha ez a vektor zérus, akkor úgy vesszük, hogy a hatás hiányzik;

2. (a köznyelvi „okozat” értelemben:) lásd pl. *fekete doboz, output* stb.

1. stimulus

Reiz *m*

стимул

2. effect, action

Wirkung *f*, Effekt *m*

действие; следствие

hatástér

(*külső környezet*) egy perceptronban az *S*-elemekre értelmezett hatások tetszőleges halmaza. (Jele: *W*)

stimulus space

Reiz-Raum *m*

пространство стимулов

hegymászó rendszer

lásd *adaptív vezérlés*

hill-climbing system

helyettesítés

az *elemi transzformációk* egyik fajtája. Jelsorozatok bizonyos részeinek más jelsorozatokkal való helyettesítése olyan tág lehetőségeket biztosít a jelsorozat átalakítására, hogy ennek alapján egy univerzális Turing-géppel egyenértékű mechanizmus építhető

fel. A helyettesítendő és a helyettesítő jelsorozatra tett különböző kikötésekkel a grammatikák különböző típusai definiálhatók

substitution

Substitution *f*

подстановка

helyettesítési szabály (át-újraírási szabály)

(a szó közkeletű értelmén kívül, a matematikai nyelvészet e vonatkozásában kb. mint szimbolizált szó-pár) lásd (bal-, jobb-) *lineáris helyettesítési szabály*, *Markov-algoritmus*, *mondatszerkezeti grammatika*, *lexikai szabály*, *szabályhalmaz*, *univerzális grammatika* stb.

Hilbert-tér

minden olyan *Banach-tér*, amelyen a normát egy, a tér minden elempárjához egy komplex számot rendelő „belső szorzatnak” nevezett művelet segítségével értelmezzük. A belső szorzatnak (jelölése: (a, b)) a következő tulajdonságokkal kell rendelkeznie:

I. $(a, b) = \overline{(b, a)}$ (a felülvonás a konjugáltképzést jelöli) minden $a, b \in H$ -ra;

II. $(a, b + c) = (a, b) + (a, c)$ minden $a, b, c \in H$ -ra;

III. $\lambda(a, b) = (\lambda a, b)$ minden $a, b \in H$ és $\lambda \in K$ -ra, ahol K a komplex számok halmazát jelöli.

IV. $(a, a) = 0$ akkor és csakis akkor, ha $a = \Theta$, ahol Θ a H zéruselemét jelöli.

E belső szorzat a vele kompatibilis normát az $\|a\| = (a, a)$ (minden $a \in H$ -ra) reláció révén hozza létre

Hilbert space

Hilbertraum *m*

пространство Гильберта; Гильбертово пространство

hír

lásd *információelmélet*

message

Nachricht *f*

сообщение

hírközlélmélet

lásd *kibernetika*

theory of communication

Informationstheorie *f*, Kommunikationstheorie *f*

теория связи

hírközlési rendszer (modellje) (*hírközlési modell*)

Részeinek szerepe: Az *adó* (vagy *forrás*) egy adott ábécé elemeiből bizonyos jelkombináció-sorozatot állít össze, és ezt leadja. A *kódoló* szükség esetén átalakítja a jelkombinációkat más jelkombinációkká sokszor abból a célból, hogy a *csatornán* egyáltalán átvihető legyen, máskor az átvitel hatásfokának javítása céljából. A csatornák általában nem mentesek olyan külső hatásoktól, amelyek zavarják a jelkombinációk hibátlan átvitelét, vagyis általában fellép a *zaj* jelensége. A csatornán történő átvitel után a jelkombinációkat vissza kell alakítani, vagyis *dekódolni* kell, hogy a rendszer *vevő* része „megérthesse” az adótól elindított jelkombinációkat.

Az ábécé egyes jeleinek megjelenését az adó kimenetén a valószínűségekkel megadott E_k elemi eseményeknek, mégpedig egy teljes eseményrendszer elemeinek tekinthetjük, a jelkombinációk pedig ezen elemi eseményekből álló

$$E = [E_1, E_2, \dots, E_n]$$

$$P = [p_1, p_2, \dots, p_n]$$

valószínűségi skémák.

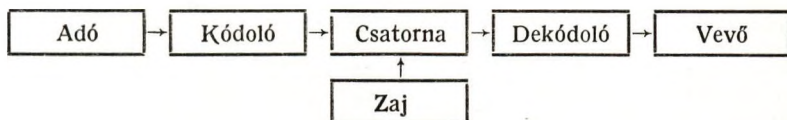
A $\sim t$ ún. együttes valószínűségmátrixszal írhatjuk le, amely megadja az adó és vevő jelei együttes előfordulásának valószínűségeit. Álljon az adó n elemű, a vevő pedig m elemű ábécéből. A $\sim$ átviteli viszonyait a

$$[P\{X, Y\}] =$$

$$= \begin{bmatrix} P\{x_1, y_1\} & P\{x_1, y_2\} & \dots & P\{x_1, y_m\} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ P\{x_n, y_1\} & P\{x_n, y_2\} & \dots & P\{x_n, y_m\} \end{bmatrix}$$

ún. együttes átviteli mátrixszal jellemezhetjük, ahol $P\{x_i, y_i\}$ az x_i adó oldali és y_i vevő oldali jel együttes bekövetkezésének valószínűségét jelenti.

Egy hírközlési rendszer tehát két-dimenziós valószínűségi skémának tekinthető. (Lásd *információelmélet, entrópia*)



Hírközlési modell sémája

model for/of a communication system, information system

Modell n des/eines Nachrichtensystems, Nachrichtenübertragungsmo-
dell n , Informations(ver-
mittlung)system n

общая система связи; схема системы связи

homeosztát

egy Ashby által épített berendezés, amely az *ultrastabilitás* elvét mutatta be

homeostat

Homeostat m/n

гомеостат

homeosztázis

a biológiai vezérlés egyik formája. Lényegében az élő organizmusoknak az a képessége, hogy ezek a külső hatások ellenére adott határok között tartják belső változóik (paramétereik) értékeit (pl. a test belső hőmérséklete). A $\sim$ a biológiai *negatív visszacsatolás* egyik példája

homeostasis

Homöostase f , Homeostasis f

гомеостазис

homogén ... automata

lásd *absztrakt* ... automata

homomorf modell

lásd *modell*

homeomorphic model

homomorphes Modell

гомеоморфная модель

I, Í

ideális beszélő-hallgató

olyan képzeletbeli lény, aki egy adott nyelv szabályait tökéletesen ismeri és hibátlanul használja. (Mivel a nyelv szabályai maguk is változnak, a nyelv ismeretét meghatározottság kedvéért egy adott nyelvallapotnak megfelelő, egyidejűleg — szinkron — érvényes nyelvi szabályok ismeretére szűkíthetjük le.)

ideal speaker-hearer

idealer Sprecher und Hörer

идеальный владетель языка

időoptimalis vezérlés

Dinamikus rendszer optimális vezérlésénél igen sokszor annak az időnek a minimalizálása a feladat, amely alatt a rendszer eléri a kitűzött célt. A cél-funkcionál ebben az esetben

$$J = t_1 - t_0$$

(Vö. *maximum-elv*)

time-optimal control

zeitoptimale Kontrolle

оптимальное управление по быстрейшему воздействию

ikon

a jeleknek az a fajtája, amelynél a jelölő és a jelölt kapcsolata hasonlósági motiváción alapul; az összekapcsolás tehát nem önkényes, hanem

a jelölő hasonlít is a jelöltre (pl. a fénykép az eredetijére)

icon, ikon

Ikon n

икон

információ

lásd információelmélet

information

Information f

информация

információátviteli sebesség

Tegyük fel, hogy egy hírközlési modellben az egyes jeleket különböző időtartam alatt tudjuk átvinni a csatornán. Legyen t_i az x_i jel átviteléhez szükséges idő. Ekkor egy *zajmentes csatornán* az időegység alatt átvitt információ átlagát, amit $\sim$ nak szoktunk nevezni, az

$$R_t = \frac{-\sum_{i=1}^n p_i \log p_i}{\sum_{i=1}^n p_i t_i}$$

hányados adja meg

rate of transmission of information, equivocation

Informationsübertragungsgeschwindigkeiten f , Übertragungsgeschwindigkeiten f , Kanalgeschwindigkeiten f

скорость передачи информации

információelmélet

a matematika (és kibernetika) egyik ága, amely az *információ* létrehozásának, átadásának, feldolgozásának, tárolásának mennyiségi törvényszerűségeit vizsgálja. Alapjait C. E. Shannon vetette meg 1948 és 1949-ben megjelent munkáiban, a hírközlés egyes problémáinak vizsgálata közben. Napjainkban az egyes vezérlési folyamatok vizsgálatainak nélkülözhetetlen matematikai apparátusává vált.

Az információforgalom véletlenszerű hatásokból, elemekből áll össze, ezért ezen folyamat tanulmányozása a valószínűségszámítás eszközeivel történik. Az információelméletet a

valószínűségszámítás ágának is szokták tekinteni.

Az információ létrehozása, feldolgozása, átadása és tárolása a vezérelt rendszerek egyik fő jellemzője. A hír, az információ fogalmát szemantikailag pontosan nem definiáljuk, e szavak hétköznapi jelentésén túl hírnek (információnak) nevezzük mindazt, amit egy *hírközlési modell*ben az információhordozók (szavak, képek, zene, számok stb.) átvihetnek.

Bármilyen információt abból a célból, hogy átvihető legyen, megfelelő módon *kódolni* kell, azaz „rá kell ültetni” speciális szimbólumok, „szignálok” halmazára, sorozatára. Információt hordozó jelek lehetnek például elektromos impulzusok, fény, vagy hangrezgések, mechanikus helyváltoztatás stb. Az információ kódalakja (lásd *kódolás*) az információnak valamilyen „megjelenési” formája. Azon elemek halmazát, amelyekből az információ „hordozásra” (átalakításra, tárolásra, átadásra) alkalmas alakba „összeáll”, *ábécének* is szoktuk nevezni.

Az információelmélet egyik fontos feladata olyan „gazdaságos” kódolási módszerek keresése, amelyek révén az adott információ minimális jelmennyiséggel válik hordozhatóvá.

A másik tipikus feladat a *csatorna-kapacitás*, azaz annak megállapítása, hogy milyenek kell lennie a *csatornának* ahhoz, hogy az *adótól* a *vevőig* az információ lehetőleg torzulás nélkül eljusson.

A harmadik feladatcsoport az információ tárolására alkalmas memóriarendszerek szerkesztésével kapcsolatos.

A fenti és ezekhez hasonló problémák vizsgálatához szükség van az információ „mérésére”. Az $\sim$ legfontosabb alapfeladata éppen ennek a mértéknek a bevezetése és vizsgálata. Az *információmennyiség* bevezetésével lehetővé válik az információ-forgalom mennyiségi leírása, és az ezen folya-

matokra vonatkozó matematikai törvényszerűségek megállapítása.

Bármilyen közleményt, amellyel az $\sim$ -ben foglalkozunk, úgy tekintünk, mint valamely fizikai rendszer állapotáról kapott képet. Világos, hogy ha a fizikai rendszer állapotát előre ismernők, akkor felesleges dolog lenne a közleményről. A közleménynek, a hírnék akkor van értelme, ha a rendszer állapota előre nem ismert, véletlen. Ezért az $\sim$ -ben információs objektumként olyan fizikai rendszert tekintünk, amely véletlenszerűen vesz fel az összes lehetséges állapotai közül valamelyiket, azaz, amely bizonyos értelemben határozatlanul viselkedik. A fizikai rendszer határozatlanságát nemcsak állapotainak száma, hanem az állapotok valószínűségei is jellemzik. Ezért egy ilyen információs rendszer egy valószínűségi skémával írható le: az X rendszert úgy adjuk meg, hogy az $x_1, x_2, \dots, x_n$ állapothalmazhoz megadjuk a

$$p_i = P(X \sim x_i)$$

valószínűségeket is, azaz annak valószínűségeit, hogy az X rendszer az x_i állapotot vesz fel. (Világos, hogy $\sum_{i=1}^n p_i = 1$). A rendszer határozatlanságának mértékét, az ún. *entrópiát* — az $\sim$ e centrális fogalmát — e valószínűségek segítségével definiáljuk.

A rendszer állapotait *jeleknek* tekinthetjük, az állapotok különféle halmaza jelkombinációkat állít elő. Az $\sim$ tárgyalásánál sok esetben a fizikai rendszer állapotai helyett egyszerűen bizonyos jelek megjelenéséről és a megjelenés valószínűségéről beszélnek; az objektum egy *jelforrás*. Ezek azonban csak elnevezésbeli különbségek

information theory, theory of communication(s)

Informationstheorie f

теория информации

4*

információfeldolgozási feladatosztály

lásd *algorithmus*

class of information processing problems

Problemklasse/Aufgabenklasse f für

Informationsverarbeitung

információmennyiség

Az információs rendszerek jellemzése az *entrópiával* történik. Ez egy mennyiség, amely azt méri, hogy a rendszer állapotváltozásai mennyire véletlenszerűek, azaz mennyire „határozatlanok” (lásd *információelmélet*). Világos, hogy minél több értesülésünk van a rendszer állapotairól, minél több jelet ismerünk már egy *adó* által kibocsátott jelkombinációból, annál kisebb szempontunkból a rendszer „határozatlansága”. Ha a rendszernek már nincsen olyan állapota, amelyet nem tudunk teljes biztonsággal előre látni, akkor a rendszer nem is nyújt információt a részünkre. Ezért az $\sim$ -et célszerű azon észrevétel alapján értelmezni, hogy annál több információt kapunk, minél inkább csökken ezáltal a rendszer határozatlansága, bizonytalansága; azaz az információ növekedése az entrópia csökkenésével jár együtt. Ennek megfelelően az X rendszerről kapott azon $\sim$, amelyet azáltal nyerünk, hogy az adott fizikai rendszer állapotait teljességgel megismerjük, éppen az *entrópiával* egyenlő, azaz

$$I_X = H(X) = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i$$

ahol p_i az X rendszer x_i állapotának valószínűségét jelöli. Ha viszont az X rendszerről csak részleges információ van — ezt mindig felfoghatjuk úgy, hogy egy, az X -szel kapcsolatban levő Y rendszerről teljes információval rendelkezünk — akkor az eredeti $H(X)$ bizonytalanság $H(X|Y)$ -ra csökkent (lásd *entrópia*), és így az $\sim$ -et az entrópia csökkenésével, $H(X) - X(X|Y)$ -nal mérjük

amount of information
 Informationsgehalt m
 количество информации
 információs rendszer = hírközlési rendszer

input
 (bemenet) egy rendszerre ható tényezők értéke egy adott pillanatban (tehát egy változó; lásd rendszerelmélet)

input
 Eingang m , Input m
 вход

izomorf modell
 lásd modell
 isomorphic model
 isomorphes Modell
 изоморфная модель

J

játék
 egy versenyhelyezeten alapuló modell.

— Vö. játszma

game

Spiel n

игра

játékelmélet

bizonyos típusú döntési, optimalizálási feladatok megoldására alkalmazható matematikai elmélet. Lényegében Neumann János magyar származású matematikus alapozta meg.

A legegyszerűbb játékelméleti modell a kétszemélyes diszkrét játék.

Tegyük fel, hogy az alábbi szituáció áll fenn:

Két „ellenfél”, A és B áll egymással szemben, nevezzük őket játékosoknak. Tegyük fel, hogy mindkét játékos bizonyos lépéseket tehet a játékban; jelöljük az A játékos lépéskészletét, másszóval stratégia-készletét ($A_1, A_2, \dots, A_m$)-el, a B játékosét ($B_1, B_2, \dots, B_n$)-el. Ha az A játékos az i -edik stratégiát, a B játékos pedig a j -edik stratégiát választja, legyen az A játékos nyeresége r_{ij} , a B játékosé pedig s_{ij} .

Az $R = (r_{ij})$ és az $S = (s_{ij})$ mátrixokat fizető- vagy játékmátrixnak nevezzük. Ha $s_{ij} = -r_{ij}$, vagyis ha a játékosok érdekei ellentétesek, akkor a játék „zérus összegű” (antagonisztikus játék). Tegyük fel, hogy a játékosok véletlenszerűen lépnek, azaz stratégiakészletükből adott valószínűséggel választják ki valamelyik stratégiát. Tegyük fel, hogy az A játékos az A_j lépést x_j valószínűséggel választja, azaz tartozzék az A játékos lépéskészletéhez az $x = (x_1, \dots, x_n)$, a B játékoséhoz pedig az $y = (y_1, \dots, y_n)$ valószínűségeloszlás.

A játék célja legyen az átlagnyereség maximalizálása. Az A játékosra vonatkozóan (vagy a B játékosra ellenkező előjellel) az átlagnyereség a

$$V(x, y) = \sum_{i,j=1}^{m,n} r_{ij} x_i y_j$$

várható érték lesz. Mindkét játékos igyekszik optimális módon megválasztani a stratégiáját; az A játékos tehát maximalni, a B pedig minimalni akarja V -t (az A játékos nyereségét).

A $V(x, y)$ függvényre érvényes az alábbi, ún. *minimax-tétel*:

$$\max_x \min_y V(x, y) = \min_y \max_x V(x, y)$$

Ez a tétel gyakorlatilag azt fejezi ki, hogy a játék eredményessége szempontjából mindegy, hogy melyik játékos választja ki először a saját szempontjából optimális stratégiát, azaz az optimális stratégia megválasztását egymástól függetlenül végezhetik.

Az egyenlőség által meghatározott értéket a játék V -értékének (a játék értékének) nevezzük.

A nem-nulla összegű játékban viszont $r_{ij} \neq -s_{ij}$.

Ebben az esetben az A játékos a

$$V_A(x, y) = \sum_{i,j} r_{ij} x_i y_j$$

a B játékos pedig a

$$V_B(x, y) = \sum_{i,j} s_{ij} x_i y_j$$

várható nyereséget igyekszik maximalizálni; $V_A + V_B \neq 0$.

Néhány egyéb fontos játékmóddel:

a) Túlélési játékok addig folytatódnak, amíg az egyik játékos teljesen fedezet nélkül nem marad.

b) Folytonos játék az a játék, amelyben a játékosok stratégia-készlete kontinuum számosságú halmaz (pl. a $[0,1]$ intervallum). Válassza az A játékos az x , a B játékos az y lépést, akkor az A játékos nyeresége $R(x, y)$ a B játékosé pedig $-R(x, y)$. A diszkrét játékhoz hasonlóan jellemezze az A játékos stratégiáját a $dF(x)$, a B játékosét pedig a $dG(y)$ eloszlás. Az A játékos várható össznyeresége

$$V(F, G) = \int_0^1 \int_0^1 R(x, y) dF(x) dG(y)$$

a B játékosé pedig $-V(F, G)$ lesz. Itt is érvényes a minimax-tétel: Ha az $R(x, y)$ az x, y változók folytonos függvénye az egységnyezetben, akkor

$$\min_G \max_F V(F, G) = \max_F \min_G V(F, G)$$

Az F és G függvények itt az alábbi feltételeknek tesznek eleget:

$$a) dF(x) \geq 0, \quad dG(y) \geq 0$$

$$b) \int_0^1 dF(x) = \int_0^1 dG(y) = 1.$$

c) Játékok függvénytereken. Igen fontosak azok a játékok, amelyekben a stratégia bizonyos függvények megválasztását jelenti. Az ilyen típusú játékok általános matematikai elmélete nincsen kidolgozva

theory of games

Spieltheorie f

теория игр

játék értéke

lásd játékelmélet

value of the/a game, v , value v

Wert m des/eines Spieles

цена игры

játékmátrix = fizetőmátrix

játékos

a stratégia alkalmazója a játékban (ill. játszmányban); lásd játékelmélet

player

Spieler m , Teilnehmer m

лицо; игрок

játszma egy játék egy-egy konkrét megvalósítása

play

Partie f , Spiel n

партия игры

jel

1. Jelnek nevezzük az olyan közvetlenül vagy közvetve érzékelhető objektumokat vagy jelenségeket (*jelölő*), amelyek valamely önkényes vagy természetes hozzárendelés folytán nekik megfeleltetett, hozzájuk kapcsolódó objektumot, jelenséget, fogalmat vagy viszonyt jelölnek (*jelölt*, *denotatum*, *designatum*). A $\sim$ lényeges tulajdonságai: (1) a $\sim$ formai oldala — a jelölő — anyagi, érzékelhető jellegű; (2) a jelölők egymástól megkülönböztethetők; (3) a $\sim$ használati lényegében azonos módon értelmezik a hozzárendelést. — A $\sim$ általában egyszerűbb, mint az, amit jelöl. Ez magyarázza meg azt, hogy a $\sim$ -nek igen nagy szerepe van az absztrakt gondolkodásban (vö. nyelv és gondolkodás). — Ha a $\sim$ -nek nincs rajta kívül levő jelentése, jelölje, akkor a $\sim$ saját formai oldalára utal, „önmagát jelöli”. — A $\sim$ -eknek három típusát különböztethetjük meg: (1) az *ikon* olyan $\sim$, amely hasonlít ahhoz, amit jelöl (pl. egy fénykép és az eredetije). (2) a *szimbólum* olyan $\sim$, amelynél a jelölő és a jelölt közti kapcsolat nem motivált, nem szükségszerű, hanem egyéni vagy társadalmi megállapodás, szokás vagy beidegződés folytán állandósul (pl. a fekete szín és a gyász, a mérleg és az igazság). Végtül (3) a *szimptóma* olyan $\sim$, ahol

a jelölő közös előfordulása révén szükségyszerű kapcsolatban van a jelölttel (pl. a füst és a tűz, a nyom és a nyom okozója). A valóságos ~ek azonban ritkán sorolhatók be tiszta típusokba, inkább csak arról lehet szó, hogy melyik tényező dominál egyik vagy másik jelenél. — A ~ek lehetnek folytonosak vagy diszkrét, s érvényességi körük különböző területekre lehet korlátozva. — Diszkrét ~ek esetén gyakran lerögzítjük a ~eknek azt a halmazát, amelynek használata egy adott rendszerben megengedett, a fennálló objektív vagy szubjektív korlátozó feltételek mellett. Egymástól különböző diszkrét ~ek egy véges halmazát *ábécének* vagy *szótárnak* nevezzük. A ~ek formai és tartalmi szempontból egyaránt különböző tulajdonságokkal rendelkezhetnek. Az ábécéhez tartozó ~ek közös tulajdonságai alapján az ábécéknek is különböző típusait különböztethetjük meg. Formai szempontból például egyik lehetséges megkülönböztetés arra vonatkozik, hogy ha a ~ekre bizonyos műveleteket definiálunk, akkor a ~eknek mely halmaza (milyen ábécéje) fordulhat elő bemenő ~ekként, mely halmaza kimenő ~ekként, milyen ~ek szimbolizálhatják a rendszer belső állapotát stb. — A formális nyelvek elméletében gyakran használatos a ~eknek *terminális* és *nem-terminális* ~ekre való felosztása. Ez a megkülönböztetés arra vonatkozik, hogy egy generálási folyamatban mely ~ek fordulnak elő csak mint átmeneti, ideiglenes ~ek, amelyek a generálás további során kiküszöbölődnek, és melyek azok, amelyek a generálás végső, kimenő ~ei. Az előbbi ~eket *nem-terminális ~eknek* vagy *változóknak*, az utóbbiakat *terminális ~eknek* nevezzük. A nem-terminális ~ek halmazát *nem-terminális ábécének*, a terminális ~ek halmazát *terminális ábécének* hívjuk. Egy grammatika által generált nyelv kizárólag terminális ~ekből felépített

~kombinációkat tartalmaz. Minden ~kombinációhoz hozzárendelhetjük azt a *szerkezetjelölőt* is, amely az adott ~kombináció generálásának folyamatát mutatja; ez fejezi ki a ~kombináció terminális ~ei között fennálló kapcsolatokat a nem-terminális ábécé ~ei segítségével. — Lineáris ~kombinációk esetén a terminális ~ek között különleges szerepet tölt be az ún. határszimbólum, amely a generált sorozat két szélén állhat. Hasonlóképpen ki-tüntetett szerepe van a nem-terminális ~ek között a *kezdőszimbólumnak* vagy *kezdő~nek*, amellyel a generálás folyamata elkezdődhet. — A nem-terminális ~eket a szerint is vizsgálhatjuk, hogy a generálási szabályok segítségével az egyikből kiindulva eljuthatunk-e a másikhoz. Ha igen, akkor azt mondjuk, hogy az első ~ függ a másodiktól. Egy ~ önmagától is függhet, vagyis a kiinduló ~hez újból eljuthatunk a generálási szabályok alkalmazásával. Az ilyen ~et *rekurzív ~nek* nevezzük. Aszerint, hogy a rekurzív a ~sorozatnak melyik helyén léphet fel, balrekurzioról, jobbrekurzioról és belső rekurzioról (*bedgyazás*) beszélhetünk. — A ~ek tulajdonságai analitikus úton is vizsgálhatók, akár a megjelenési forma alapján, akár a jelentéssel való kölcsönhatásban. Egy ~rendszeren belül a ~ az a legkisebb egység, amelynek önálló, tagolatlan jelentést tulajdonítunk. Ez azonban csak a jelölő és a jelölt viszonylagos egységére utal, nem jelenti azt, mintha külön-külön a ~et és a jelentését is ne lehetne gyakran elemibb összetevőkre bontani. Formai hasonlóságai és különbségei alapján bizonyos ~ek *~elemekre* bonthatók. A különböző ~ek jelentésének egybevetése alapján a jelentéseknek is megállapíthatók az adott rendszerben megkülönböztetett elemibb, kvantált egységei. — A matematikai nyelvészet definiálatlan alapfogalomnak tekintette eleinte a ~et, és csak a ~ek kiválasztásának és kombinálásának formális szabálysze-

rúségeivel foglalkozott. A jelentés problémái azáltal válnak megfoghatóvá a formális vizsgálat számára, amennyiben sikerül úgy formalizálni a jelölő és jelölt kapcsolatának bizonyos aspektusait, hogy közben az emberi intuíciónál is összhangban maradjon. A legtöbb segítséget ehhez a megjelenésükben különböző, de az emberi intuiciónál alapján azonos jelentésűnek tekintett kifejezések formai összehasonlítása, felbontása, s az összetevőik között fennálló szabályszerű kapcsolatok felderítése nyújthatja. A jelentés vizsgálatának másik járható útja annak megállapítása, hogy milyen általános törvényszerűségek alapján vezethető le egy ~kombináció jelentése az őt alkotó ~ek jelentéséből. E kérdés kvantitatív vizsgálata ugyancsak fontos: melyek azok a formális megengedett ~kombinációk, amelyeknek nincs jelentésük, melyek azok, amelyeknek van, melyeknek van több is, stb.;

2. az *információelmélet* felől megközelítve: egy fizikai rendszer bizonyos állapota, amely információt hordoz.

Magasabb szemléletben így a hagyományos (vizuális, akusztikai stb.) jel fogalma mint valamiféle (kód)rendszer aktualizálható eleme, meg egy ilyen (lehetséges) elem tényleges megvalósulása (akár — a szűkebb értelemben vett — fizikai, akár pszichikai hatás okozójaként) mint *információ* együtt kezelhető

sign; signal; symbol

Zeichen *n*

знак; символ; (mint hatás:)
воздействие

jelelem

minden olyan, a *jelnél* kisebb egység, amelyre a különböző jelentésű jelek formai hasonlóságai és különbségei alapján felbonthatók. A ~ek elkülönítésére jellegzetes példa egy nyelv fonémáinak kiválasztása: a szavaknak (illetve morfémaiknak) mint jeleknek a megkülönböztetését az teszi lehetővé, hogy olyan kisebb egységek ismerhetők

fel bennük, amelyek — egyébként azonos feltételek mellett — a jelentés megváltozásával járnak együtt (pl. sas — sás). Egy nyelv fonéma-rendszere azokat a jelelemeket tartalmazza, amelyeknek a szavakra mint jelekre vonatkoztatva jelentésmegkülönböztető szerepük van. — Hasonló egybevetés alapján a jelek jelentései is felbonthatók olyan elemibb, kvantált egységekre, amelyeknek megkülönböztetése az adott jelrendszer alapján még lehetséges. (Lásd *jel*, *megkülönböztető jegy*)

element of sign

Zeichenelement *n*

элемент знака

jelentés

a matematikai nyelvészet legnehezebben meghatározható fogalma. Egy adott — egyszerű vagy összetett — *jel* ~e az adott jelrendszerben tükröződő denotátumrendszernek az adott jelhez kapcsolódó részletére való hivatkozásként fogható fel. — Megjegyzendő, hogy a „jelentés” szót a magyar nyelvészek szóhasználatában is többféle (a köznyelvit sokszor gyakorlatilag fedő értelemben — most is éppen:) „jelentésben” használják ill. definiálják (a jelölt dolog bizonyos jegyei összességéként: funkció- ill. szerepként; viszony-, kapcsolat-, sőt szabályként stb.). — Lásd még: *jel*, *jelentés formalizálása*, *nyelv*, *természetes nyelv*, *információ*, *szemantika* stb.

meaning

Bedeutung *f*

значение; смысл

jelentés formalizálása

a jelölő és a jelölt kapcsolatának, vagy e kapcsolat bizonyos aspektusainak olyan formális megfogalmazása, amely nem kerül ellentmondásba az emberi intuíciónal. Feladata részben a *jelentés* elemeinek kiválasztása és lehetséges összefüggéseik megállapítása, részben annak meghatározása, hogy az összetett jelek jelentése hogyan vezethető le az összetett jelet alkotó egyszerű jelek jelentéséből

formalization of the meaning
Formalisierung f der Bedeutung
формализация смысла

jelfelismerés-elmélet

(alakfelismerés) a matematikai *kibernetikának* egy kialakulóban levő új ága. Számos gyakorlati feladatnál (pl. olvasó automaták szerkesztésénél) fordul elő az a feladat, hogy egy jelhalmaz elemeit valamilyen módon osztályozni kell, pontosabban egy „etalon-halmaz” elemeihez kell hozzárendelni. A szóban forgó jelhalmaz elemei azonban általában nem esnek pontosan egybe az etalonokkal; a cél olyan algoritmus megadása, amelynek segítségével az eltérés ellenére is megtörténhet a hozzárendelés.

Általánosságban a következőképpen fogalmazhatjuk meg az alapfeladatot.

Legyen adott bizonyos objektumok M halmaza, amely n diszjunkt részhalmazra bontható; nevezzük ezeket a részhalmazokat objektum-osztályoknak vagy $alაკოკ$ -nak. Minden objektumhoz tartozzon egy x leírás; az általánosság megszorítása nélkül feltehetjük, hogy egy-egy ilyen leírás egy többdimenziós vektor. Az objektumok és leírások közti megfeleltetés általában nem kölcsönösen egyértelmű, azaz előfordulhat, hogy a különféle objektumoknak ugyanaz a leírása. Más szóval, a leíráshalmaznak a különféle objektum-osztályokhoz tartozó részhalmazai metszhetik egymást. Feladatunk éppen az, hogy valamilyen értelemben optimális algoritmust találjunk, amelynek segítségével egy adott objektum leírása alapján eldöntjük, hogy a szóbanforgó objektum melyik osztályba tartozik.

Állapodjunk meg abban, hogy ha valamilyen k osztályhoz tartozó objektumot az algoritmussal hibában a d osztályba soroltunk, akkor ezt a körülményt egy $W(k, d)$ számmal minősítjük, amit úgy is lehet tekinteni, mint „büntetést”, „levonást”, a téves besorolásért. Tegyük fel, hogy adva van egy $[W_{kd}]$ $k, d = 1, 2, \dots, n$ büntetés-

mátrix. Optimálisnak azt az algoritmust tekintjük, amelynél a büntetés-összeg minimális.

Az alakfelismerési feladatokat általában a matematikai statisztika apparátusával kezeljük, és az algoritmus jóságát a büntetések várható értékével mérjük, azaz feladatul ennek a várható értéknek a minimalizálását tűzzük ki.

A matematikai statisztika szempontjából az alakfelismerés nem más, mint hipotézisvizsgálat. (*Sztochasztikus approximáció.*)

Rendeljük hozzá minden alakhoz, vagyis objektumosztályhoz egy (a leírások terén értelmezett) p_k valószínűségi mértéket. Az objektumosztály k sorszáma egy paraméter, amely szerint megkülönböztetjük a különféle p_k mértékeket. Az objektum X leírását úgy lehet tekinteni, mint a megfigyelt eredményét, amely alapján kiválasztjuk a k paraméterre vonatkozó hipotézist.

A felismerési algoritmusnak éppen az a feladata, hogy az adott x leírás alapján olyan d választ adjon, amely megadja azt az osztályt, ahova az x leírású objektum tartozik. Mindegyik konkrét felismerési algoritmus lényegében egy $\delta(x)$ döntési szabály, amely a leírások X -terének minden eleméhez hozzárendel egy δ választ.

A döntés minőségét mérő célfüggvény általában

$$R = \sum_{k, x} p(k, x) W(k, \delta(x))$$

alakú, ahol a Σ jel az összegezés vagy az integrálás jele, attól függően, hogy az X leíráshalmaz véges, vagy végtelen, és ennek megfelelően, az X halmazon értelmezett valószínűség diszkrét eloszlású-e, vagy pedig valamilyen sűrűségfüggvénnyel adott. A $p(k, x)$ jel annak az együttes eseménynek a valószínűségét, vagy sűrűségfüggvényét jelenti, hogy a k osztály és az x

leírás egymáshoz tartozik; a $W(k, \delta)(x)$ a $\delta(x)$ szabály által adott válasz bűntetőfüggvénye, ha az objektum a k osztályból való

pattern recognition (theory)

Mustererkennung f , Zeichenerkennung f

теория распознавания образов; распознавание образов

jelforrás = forrás

jelkombináció

meghatározott jeleknek bizonyos szabályok szerinti összekapcsolásából származó összetett jel. A $\sim$ -ban ugyanazok a jelek több helyen, többször is szerepelhetnek. A $\sim k$ között különleges szerepük van a jelek lineáris kombinációinak, az ún. *jelsorozatok*nak. — Egy adott összekapcsolási elv szerint felépített rendszerben a lehetséges $\sim k$ maximális halmazát *teljes* vagy *univerzális nyelv*nek nevezzük. (Formális szempontból a *nyelv* úgy határozható meg, mint ennek az univerzális nyelvnek tetszőlegesen kiválasztott részhalmaza). A nyelvhez tartozó $\sim k$ -at *megengedett* (*kitüntetett*) $\sim k$ -nak nevezzük. A megengedett $\sim k$ -at vagy adottnak tekintjük, vagy *grammatika* segítségével határozzuk meg

combination of symbols

Zeichenkombination f

конфигурация символов

jelölő

a *jel* formai oldala: valamely anyagi, érzékelhető jellegű objektum, amelyhez bizonyos hozzárendelés folytán hozzá kapcsolódik a neki megfeleltetett jelölt (denotatum, illetve designatum)

nominator, designator

Nominator m , Designator m

обозначающее; обозначаемое

jelölt (denotatum, designatum)

a *jel* tartalmi oldala: valamely — nem feltétlenül anyagi jellegű — objektum, amelyhez bizonyos hozzárendelés folytán jel kapcsolódik

denotatum, designatum

Denotat n , Designat n

обозначаемое; обозначаема

jelsorozat

bizonyos meghatározott *ábécéhez* tartozó jelek (nem feltétlenül véges) egymásutánja (*jelkombinációja*). A $\sim$ -ban az *ábécé* jelei ismételtlen fordulhatnak elő. Leképezése egy másik *ábécére* egy olyan újabb jelsorozat előállítását jelenti, amely csak abban különbözik az eredeti jelsorozattól, hogy kihagyjuk belőle azokat az elemeket, amelyek csak az első *ábécébe* tartoznak

symbol string

Kettenzeichen n

последовательность символов

jobb-invariancia

lásd *félcsoport*

right invariance

Rechtsinvarianz f

правая инвариантность

jobb-kvóciens

az elnevezése az olyan kétváltozós függvénynek, amely két nyelvhez egy harmadik nyelvet rendel oly módon, hogy az első nyelv szavainak végéről elhagyjuk azokat a maximális hosszúságú részsavakat, amelyek meg egyeznek a második nyelv valamelyik szavával. Az üres szó elhagyása nincs megengedve; amellyik szó végéről csak az üres szót lehetne elhagyni, az egyáltalán nem szerepel az eredményül kapott harmadik nyelv szavai között. Jelölése: X/Y , ahol X az első nyelvet, Y a második nyelvet jelenti

right-quotient

rechter Quotient

частное справа

jobb-lineáris grammatika

az olyan grammatika, amelyben csak jobb-lineáris helyettesítési szabályok vannak. Ez annyit jelent, hogy a változók a szabályok jobboldalának csak a jobbszélső helyzetében fordulhatnak elő

right-linear grammar

rechtslineare Grammatik

праволинейная грамматика

jobb-lineáris helyettesítési szabály

* olyan helyettesítési szabály, amelynek jobboldalán legfeljebb egy változó

(nem-terminális jel) szerepel (tehát a szabály lineáris), s a változó csak a jobboldal utolsó jele lehet. Ha egy grammatikában csak jobb-lineáris helyettesítési szabályok szerepelnek, akkor ez a grammatika csak jobbra ágazó generálási fákat generál

right-linear production

праволинейное правило подстановки

jól formált mondat = *grammatikailag helyes mondat*

well-formed sentence

wohlformierter Satz, wohlgebauter Satz

правильно построенное предложение

K

karakterisztikusan adaptív

lásd *adaptív vezérlés*

system-characteristic adaptive

charakteristisch adaptiv

характерно адаптивный

kategorialis grammatika

a természetes nyelvek *grammatikailag helyes mondatainak* leírására szolgáló nyelvmodell. Kidolgozták — a lengyel logikai iskola eredményeire támaszkodva — Y. Bar-Hillel (akitől az elnevezés is származik) és I. Lambek. Lényege az, hogy a nyelv mondataihoz olyan (egyszerű vagy összetett) kategóriákat rendel, amelyek egymásutánjából formális *egyszerűsítési szabályokkal* meg lehet állapítani, melyek a nyelv grammatikailag helyes mondatai. A ~ tehát a szavak szintaktikai viselkedésére (együttes előfordulás, sorrend, összekapcsolhatóság) vonatkozó szabályokat magukba a szavaknak megfelelő kategóriákba építi bele, s a tulajdonképpeni grammatika csak néhány formális egyszerűsítési szabályból áll. Ezek az egyszerűsítési szabályok a törtek szorzásához hasonló azonos átalakítások, azzal a különbséggel, hogy a kommutativitás általában nem

áll fenn. A szavakhoz rendelt kategóriák láncából kiindulva grammatikailag helyes mondat esetén végül egyszerűsítések eredményeképpen egyetlen kategóriát, a mondat kategóriáját (s) kapjuk. A ragozás nélküli nyelvekre vonatkozóan elég két elemi kategóriát felvenni, a többi kategória ezekből a *konkatenáció* műveletével, illetve a konkatenáció inverz műveletével („jobbrol való osztás”, „balról való osztás”) kifejezhetők. Jelöljük a balról való osztást / jellel, a jobbról való osztást \ jellel. Az összetett kategóriák megalkotásának szabályai szerint, ha x és y megengedett kategóriák az adott nyelvben, akkor $y \backslash x$ és x/y is megengedett kategóriák. Az egyszerűsítési szabály értelmében, ha az x/y kategória után y kategória áll, akkor ez a két kategória együtt egyenértékű egy x kategóriával („egyszerűsítés jobbról”). Hasonlóképpen, ha egy $y \backslash x$ kategória előtt egy y kategória áll, akkor ez a két kategória együttesen ekvivalens egy x kategóriával („egyszerűsítés balról”). — Legyen a nyelv két elemi kategóriája a mondatkategoría (s) és a főnév kategóriája (n). Az intranszitiv ige kategóriája ekkor $n \backslash s$, illetve s/n kategóriákkal jelölhető, attól függően, hogy a főnév az igétől balra vagy jobbra állhat. (Ha mindkét eset meg van engedve, akkor az igehez mindkét kategóriát hozzá kell rendelni.) Az angol tranzitiv ige kategóriája $n \backslash s/n$ lesz, ami annyit jelent, hogy jobbról is, balról is egy névszó szükséges ahhoz, hogy mondatá válassza ki az igt. A melléknév kategóriája n/n , mert jobbról egy főnévvel kiegészítve újból egy főnév értékű kifejezést ad. — Lambek a következő deduktív rendszert adta meg a szónokra jellemző kategóriák összefüggéseinek megállapítására („asszociatív szintaktikai kalkulus”):

- (1) $x \rightarrow x$;
- (2) $(xy)z \rightarrow x(yz)$;
- (3) Ha $xy \rightarrow z$, akkor $x \rightarrow z/y$;
- (4) Ha $x \rightarrow z/y$, akkor $xy \rightarrow z$;
- (5) Ha $x \rightarrow y$ és $y \rightarrow z$, akkor $x \rightarrow z$.

categorial grammar
kategorisierter Grammatik
категорийная грамматика
kategoriális komponens

a Chomsky-féle generatív grammatika generáló komponense; uo. a bázis-komponens egyik alkomponense. *Context free* újrairási szabályok rendezett sorából áll, amely bázisszerkezet-jelölőket generál. A szabályok szintaktikai kategóriák átírásaira vonatkoznak. A generálás a mondatzimbólumból indul ki (jele: S)

categorial component
kategorisierter Komponente
категорийная составляющая
kétszemélyes diszkrét játék
 lásd *játékelmélet*

kétszemélyes játék
 lásd *játékelmélet*

two-person game
Zweipersonenspiel *n*
 игра двух лиц; игра с двумя участниками

kezdőállapot

lásd *absztrakt determinisztikus automata*, *absztrakt sztochasztikus automata*
initial state

Anfangszustand *m*
начальное состояние
kezdőjel (*kezdőszimbólum*)

a mondat szerkezeti grammatikában az a változó, amely kiindulásul szolgál a nyelvet alkotó valamennyi jel-sorozat előállításához. Természetes nyelvek esetében a ~ a „mondat” grammatikai kategóriának felel meg (S, sentence). A generatív grammatika apparátusával ebből kell tudnunk levezetni az adott természetes nyelv valamennyi *grammatikailag helyes mondatát*

- (2') $x(yz) \rightarrow (xy)z$;
- (3') Ha $xy \rightarrow z$, akkor $y \rightarrow x \setminus z$;
- (4') Ha $y \rightarrow x \setminus z$, akkor $xy \rightarrow z$;

initial symbol
Anfangszeichen *n*, **Anfangssymbol** *n*
начальный символ
kezdőszabály lásd *szabályhalmaz*
kezdőszimbólum = *kezdőjel*

kibernetika

tudomány ill. tudományos irányzat, amely a jelenségek egy részét egységes nézőpontból igyekszik vizsgálni. A ~ szó a görög kibernetiké (a kormányzás művészete) szóból származik. A ~ tudományának megalapozója Norbert Wiener, aki *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine* (1948) c. könyvében a ~ fogalmának hatókörét úgy határozza meg, mint „a gépekben és élőlényekben végbemenő vezérlés és hírközlés elméletének teljes területét.”

E definíció kívül számos más definíció is született. Ezek a ~ fogalmának különböző aspektusait emelik ki. Ismertebb definíciók:

K. Steinbuch: „A ~ a technikai és nem technikai információs struktúrák tudománya”.

H. Frank: „A ~ az információs rendszerek absztrahált elmélete, függetlenül azok fizikai, fiziológiai és pszichológiai sajátosságától; továbbá ezen absztrakt elméletek konkretizálása megadott fizikai, fiziológiai vagy pszichológiai rendszereken”.

I. A. Poletajev szerint „kibernetikai rendszerek vagy berendezések azok a rendszerek vagy mechanizmusok, amelyekben a jeleknek meghatározott szerepük van, és amelyek információ felvételére, átalakítására, átvitelére, kiadására, tárolására, feldolgozására és felhasználására képesek, és amelyek megfelelően meghatározott algoritmusok alapján működnek”.

G. Klaus: „A ~ a lehetséges dinamikus önvezérlő rendszerek és a hozzájuk tartozó részrendszerek összefüggéseinek elmélete”

H. J. Flechtner: „A ~ a struktúrák, a relációk, és a dinamikus rendszerek viselkedésének általános, formális tudománya”

H. Frank a ~ fogalmát e tudomány részdíszciplinái segítségével is meghatározza. Eszerint a kibernetika részterületei az alábbiak:

1. Hírközlésemélet, ami a jelemélet (szemiotika), információelmélet, kódolásemélet főirányokból áll.

2. Az információ feldolgozásának elmélete, ami a Boole-algebrából (logika), az automata absztrakt elméletéből (algoritmuselmélet, fekete doboz elmélet) áll.

3. Vezérlésemélet, ami a zártkör-relációkból (negatív visszacsatolás, stabilitásemélet) és az adaptív tanulólrendszerek elméletéből áll.

4. Komplex rendszerek elmélete, ami *játékelméletből* (a lehetséges stratégiák elmélete), *szervezés-kibernetikából* (*operációkutatás*) és alkalmazott kibernetikából (kibernetikai biológia, pedagógia, stb.) áll

cybernetics

Kybernetik *f*

кибернетика

kibernetikai rendszer

olyan rendszer, amelynek vizsgálata a kibernetika tárgyát képezi

cybernetical system

kybernetisches System

кибернетическая система

kimenet = output

kimenetfüggvény

lásd absztrakt determinisztikus automata

output function

Ausgangsfunktion *f*

выходная функция

kimenőalfabéta

lásd absztrakt determinisztikus automata, félcsoport

output alphabet

Ausgangsalphabet *n*

alfavit на выходе
kimenőszó

lásd absztrakt determinisztikus automata, félcsoport

output word

Ausgangswort *n*

* выходное слово

kísérletek automatákkal

lásd absztrakt determinisztikus automata

experiments with automata

Versuche *pl* mit Automaten, Automatenversuche *pl*

исследование с автоматами

kitüntetett mondat = megengedett mondat

klasszifikáció

az ekvivalens reakciók kiválasztása egy perceptronban. Két reakció ekvivalens, ha a megfelelő komponenseik előjele megegyezik. Az egyetlen *R*-elemmel rendelkező perceptron esetén a *C(W)* klasszifikáció a *W* halmazt két részre osztja: pozitív osztályra (ebbe azok a hatások tartoznak, amelyekre $r^* = +1$) és negatív osztályra (amelynek elemeire $r^* = -1$)

classification

Klassifikation *f*

классификация

kód

egy operátor (ill. szabályrendszer), amelynek az a rendeltetése, hogy adatokat (információt) karakterek (jelek) halmazából vett elemsorozatok (szavak, félcsoportok) segítségével ábrázoljon (kódolás).

(A magyar szóhasználat többértelműségére való tekintettel lásd a Számítástechnika c. kötet hasonló címszavát is)

code

Code *m*, Kode *m*

код

kódolás

Közlemények, információ átvitelénél, tárolásánál, feldolgozásánál általában valamilyen kódot használunk, azaz az információt valamilyen jelsorozat alakjában állítjuk elő. A legegyszerűs-

rúbb példa erre az ún. Morse-kód szerinti ~, amelyben pontok és vonások, valamint szünetjelek segítségével továbbítjuk a közleményt.

Általában ~ alatt az egyik fizikai rendszer állapotainak egy másik fizikai rendszer állapotaival történő ábrázolását értjük. Például a telefonbeszélgetésnél a hangjeleket elektromágneses rezgések alakjában „kódoljuk”, majd a vonal másik végén visszaalakítjuk, „dekódoljuk” hangjelekké.

Úgy tekintjük, hogy egy X fizikai rendszer mindegyik állapota valamilyen X_c közleményt generál (hoz létre), ezért a rendszer lehetséges állapotainak halmazához a közlemények halmazát rendelhetjük hozzá. A közlemény (információ) létrejöttét úgy vehetjük, mint a rendszer $X = X_1, \dots, X_n$ állapota áttanszformálását a lehetséges $X_c = X_c^1, X_c^2, \dots, X_c^n$ közlemények valamelyikébe egy P operátor által, azaz

$$X_c^i = P(X_i)$$

A P operátort, amely tehát valamilyen „operandusát” közleményalakba viszi át, *kódnak* nevezzük, magát a műveletet pedig ~nak. A P operátor operandusa lehet valamilyen X_c közlemény is. (Például a közlemény gazdaságosabb, biztosabb stb. továbbítása céljából.) A közlemények többszöri transzformálását úgy lehet tekinteni, mint a $P_1, P_2, \dots, P_k$ operátorok sorozatos alkalmazását X -re az alábbi séma szerint

$$X_c^1 = P_1(X), X_c^2 = P_2(X_c^1), \dots, X^k = P(X_c^{k-1})$$

A közlemény visszaalakításánál egy *dekódoló* operátort alkalmazunk, ezt az eredeti operátor inverzének tekintjük és P^{-1} -el jelöljük, azaz

$$P^{-1}P(X) = X$$

A többszöri átkódolás utáni visszakódolást

$$X = P^{-1}(X_c)$$

alakban írhatjuk, ahol

$$P^{-1} = P_1^{-1}P_2^{-1} \dots P_k^{-1}$$

Közismert példa a közlemény létrehozására, kódolására és dekódolására a televíziós képközvetítés.

Ha az információt, a közleményt jelkombinációnak fogjuk fel, akkor a ~ nem más, mint egy adott nyelv véges *ábécéjéből* alkotott jelkombinációk (szavak) áttanszformálása más jelkombinációkká. A gyakorlatban igen gyakran a 0 és 1 jelekből álló *bináris* (kettes) *kódot* használják, (pl. az elektronikus számítógépekben).

A közleményeket többféle módon kódolhatjuk; ezért felvetődik az *optimális* ~ problémája. Kézenfekvőnek látszik pl. az olyan kód választása, amellyel a közlemények átadásához minimális idő szükséges

encoding

Codierung f, Kodierung f

кодирование

Kolmogorov-Wiener-szűrő

olyan szűrő (lásd *szűrés*), amellyel a

$$J = M \left\{ \left(y_0(t) - \int_0^t k(\tau) u(t - \tau) d\tau \right)^2 \right\}$$

funkcionált kell minimalizálni. Ebből variációs számítási módszerekkel Wiener—Hopf típusú egyenlethez jutunk

Kolmogoroff-Wiener filter

Kolmogorow-Wienersches Filter

фильтр Колмогорова-Винера

kompatibilisan adaptív

lásd *adaptív vezérlés*

compatibly adaptive

kompetencia

egy anyanyelvét tökéletesen ismerő („ideális”) beszélő-hallgatónak az a képessége, hogy „hangsorokat” és

„jelentéseket” tud egymáshoz kapcsolni anyanyelve szabályainak megfelelően. (A Chomsky-féle generatív grammatika fogalma)

competence

Kompetenz *f*

компетенция

komplementumnyelv

egy bizonyos nyelvhez viszonyítva az univerzális nyelvnek az a (másik) részhalma, amely nem tartozik az adott nyelvhez (mint az univerzális nyelv egyik részalmazához)

complement language

komplementäre Sprache

дополнительный язык

komplex rendszerek elmélete

lásd kibernetika

theory of general systems

Theorie *f* des komplexen Systeme

теория сложных систем

konfliktus-szituáció = versenyhelyzet

kongruenciareláció

lásd félcsoport

congruence relation

Kongruenzrelation *f*

отношение конгруэнтности сравнения

konkatenáció (egymás mellé írás)

asszociatív, de nem kommutatív művelet. Ha valamely ábécén értelmezzük, az ábécé jeleiből jelsorozatok, szavak állíthatók elő. Szavak ~ján a szavakat jelentő jelsorozatoknak meghatározott sorrendben való egyesítését, s ezáltal újabb szavak képzését értjük. Nyelv *e*k ~ja olyan újabb nyelvet hoz létre, amelynek szavai az adott nyelvek szavaiból alkotható szópárok megfelelő ~jából keletkeznek. (Ha *X* és *Y* két nyelv egy adott ábécé felett, akkor *XY* azt a nyelvet jelenti, amelynek szavait az {*xy* | *x* ∈ *X*, *y* ∈ *Y*} halmaz elemei alkotják. — Ha egy ábécé felett értelmezett teljes nyelvre értelmezzük a ~ műveletét, az adott ábécé által generált szabad félcsoportot kapjuk. (Lásd félcsoport), absztrakt determinisztikus automata)

concatenation, ₂(complex) product

Konkatenation *f*, (komplexes) Produkt, Verkettung *f*

конкатенация; сцепление

konstituens mondat

a Chomsky-féle generatív grammatikában az a mondat, amelyet transzformációk egy másik mondatba beágyaznak, vagy amelyből egy másik ~tal történő összekapcsolás útján keletkezik egy új (összetett) mondat

constituent sentence

вставляемое предложение

konstruktív nyelv

az univerzális nyelvből véges szabályrendszer és véges kategóriahalmaz segítségével kiválasztott részhalma (ami „nyelv”, formális szempontból). Azzal a grammatikával jellemezhető, amely az adott nyelvhez tartozó valamennyi jelkombinációt — mégpedig csak ezeket — előállítani, azaz „generálni” tudja, vagy pedig tetszőlegesen kiválasztott jelkombinációról meg tudja állapítani, hogy az adott nyelvhez tartozik-e vagy sem (Lásd generatív grammatika, nyelv)

constructive language

konstruktive Sprache

конструктивный язык

kontextusérzékeny grammatika = környezetes grammatika

konvex funkcionál

lásd extremalizálás általános modellje

convex functional

konvexes Funktional

выпуклый функционал

konvex halmaz

lásd extremalizálás általános modellje

convex set

konvexe Menge

выпуклое множество

kölcsönhatási mátrix

lásd perceptron

környezetes grammatika

(CR grammatika, CS grammatika, kontextusérzékeny grammatika) a mondat szerkezeti grammatikának az a speciális típusa, amelyben a helyettesítési szabályok között (a) nem szerepel olyan szabály, amelynek alkalmazása a jelsorozat megrövidüléséhez

vezetne; (b) szerepel viszont legalább egy környezetes („context sensitive”) szabály. Ez annyit jelent, hogy a szabály alkalmazása bizonyos környezeti feltételek teljesüléséhez van kötve: a helyettesítendő jel bal és/vagy jobboldalán adott jelsorozatoknak kell állniuk; (c) a helyettesítés nem jelenthet törlést, tehát a szabályok jobboldalán nem állhat az üres szó.

Kimutatható, hogy a generált nyelv szempontjából a ~ gyenge ekvivalens a neki megfelelő monoton grammatikával (ennek definíciójában csak az (a) pont szerepel)

context restricted grammar, context sensitive grammar, CR grammar, CS grammar

kontextempfindliche Grammatik, CS-Grammatik f

контекстно-связанная грамматика; контекстная грамматика

környezetmentes grammatika (CF grammatika)

a mondszerkezeti grammatikának az a speciális típusa, amelyben a helyettesítési szabályok között csak környezetmentes szabály szerepel. Ez annyit jelent, hogy (a) a szabályok baloldala csak egyetlen jelet tartalmaz (a helyettesített jelsorozat hossza 1); (b) a szabály jobboldala tetszőleges szó a teljes ábécé felett. — A környezetmentes grammatikától eltérően itt nem szükséges olyan kikötés, hogy az üres-szó nem szerepelhet a szabályok jobboldalán. Minden olyan környezetmentes grammatika, amelyben a szabályok jobboldalán nem szerepel az üres-szó, egyúttal környezetes grammatika is. — Az olyan nyelvet, amelyhez létezik egy öt generáló környezetmentes grammatika, környezetmentes nyelvnek nevezzük. A programozó nyelvek leírásában szokásos Backus-féle normálalak a környezetmentes grammatika szabályaival ekvivalens

context-free grammar, CF grammar kontextfreie Grammatik, CF-Grammatik f

контекстно-свободная грамматика

következmény

Egy szóról akkor mondjuk, hogy egy adott grammatika értelmében következménye egy másik szónak, ha a grammatika szabályhalmazában található olyan szabály, amely a) alkalmazható a második szóra; b) a szabály alkalmazása éppen az első szót állítja elő. Ez egyben azt jelenti, hogy az első szó a másodikból egy lépésben deriválható

direct generation

Folge f

(прямой) выход

külső környezet = hatástér

kvázi-Mealy-kezdőautomata

lásd generalizált algoritmus, Turing-gép: vö. absztrakt determinisztikus automata

kvázitávolság

lásd automaták metrikus elmélete

quasi distance

Quasiabstand m

квазирасстояние

L

leképezés

lásd absztrakt determinisztikus automata

mapping

Abbildung f

отображение

leképezések távolsága

lásd automaták metrikus elmélete

distance of mappings

Entfernung f der Abbildungen

расстояние отображения

lépés

a játékelméletben a stratégia egy-egy (sorozatos), az előbbiektől és az ellenfelétől függően megválasztható eleme

move

Zug m

шаг

Letisevszkij-automata

lásd abszolút determinisztikus automata

Letishevsky automaton
Letischewski-Automat m
автомат Летишевского

levezetés = deriváció

lexikai egység

a Chomsky-féle generatív grammatikában egy (D, C) pár, ahol D a fonológiai megkülönböztető jegyek halmaza (distinctive feature matrix), C pedig specifikus szintaktikai-szemantikai jegyeké (collection of specified syntactic-semantic features). — A ~ek jegyeinek meg kell határozniok: a) a fonetika struktúra olyan aspektusait, amelyek általános szabályokból nem következnek; b) a *transzformációs szabályok* működésére vonatkozó releváns tulajdonságokat; c) a *szemantikai interpretáció* szempontjából releváns tulajdonságokat; d) az adott lexikai egység használatára vonatkozó szövegkörnyezeti feltételeket

lexical entry

лексическая единица

lexikai kategória

olyan speciális szintaktikai kategória, amely előfordulhat valamely lexikai szabály baloldalán. (Ilyenek például az N: főnév, V: ige, A: melléknév stb.)

lexical category

лексическая Категория

лексическая категория

lexikai kategóriák alkategorizálása

az a művelet, amelynek során a differenciálatlan lexikai kategóriákat egy differenciált kategóriákkal helyettesítjük. Az alkategorizálás szabályait a *lexikon* tartalmazza

subcategorization of lexical categories

подразделение лексических категорий

lexikai szabály

a bázisszerkezet-jelölő terminális kategóriáinak lexikai egységekkel történő helyettesítését vezérli. Ha Q a bázisszerkezet-jelölőnek egy terminális szimbóluma, és (D, C) egy olyan lexikai egység, amelyben C egyenlő Q -val, akkor Q behelyettesíthető D -vel. — $A \sim$ nem az egyes grammatikáknak,

hanem a grammatikaelméletnek része.

— Vö. helyettesítési szabály

lexical rule

lexikalischer Satz

лексическое правило

lexikon

a báziskomponens egyik alkomponense. Alkategorizálási szabályok (lásd *lexikai kategóriák alkategorizálása*) és *lexikai egységek* halmazából áll. — Vö. *dictionary*

lexicon

Лексикон n

энциклопедия

lineáris grammatika

az olyan grammatika, amelyben csak lineáris szabályok szerepelnek. Ez annyit jelent, hogy a szabályok jobb oldalán nem fordulhat elő egynél több változó (nem-terminális jel)

linear grammar

lineare Grammatik

линейная грамматика

lineáris helyettesítési szabály

az olyan helyettesítési szabály, amelynek jobboldalán legfeljebb egy változó (nem-terminális jel) szerepel

linear production

lineare Produktion

линейное правило подстановки

lineáris normált tér

olyan absztrakt lineáris tér, amelyben a távolságfüggvényt egy az L lineáris rendszeren értelmezett egyváltozós nemnegatív valós függvény, az ún. *norma* származtatja. A $\|$, $\|$ jelpárral jelölt normafüggvénynek az alábbi három tulajdonsággal kell rendelkeznie:

I) $\|a\| \geq 0$ minden $a \in L$ -re;

II) $\|a\| = 0$ akkor és csakis akkor érvényes, ha $a = \emptyset$, azaz az L rendszer zéruseleme;

III) $\|a + b\| \leq \|a\| + \|b\|$ (ún. háromszögeyenlőtlenség).

E norma az alábbi módon generálja a vele kompatibilis távolságfüggvényt L -en:

$\varrho(a, b) = \|a - b\| = \|a + (-1)b\|$

minden $a, b \in L$ -re.

Könnyen belátható, hogy az így értelmezett távolság mindhárom, a távolságfüggvénnyel kapcsolatos követelményt kielégíti

normed linear space, linear normed space

linearer normierter Raum

линейное нормированное пространство

logikai-szemantikai reprezentáció

a szemantikai komponensben végbenő interpretáció eredménye. A nyelvi jelentés „referenciájára” utaló logikai-szemantikai-fogalmi háló

logical semantic representation

logisch-semantische Repräsentation

лого-семантическое представление

logikai távolság

(két elem között) egy *perceptron*ban az u_i elemtől az u_j elemig vezető olyan kapcsolatok legkisebb száma, amelyeken keresztül jel vihető át u_i -ből u_j -be

logical distance

logische Entfernung

логическое расстояние

M

Markov-algoritmus (univerzális algoritmus)

A $\sim$ ok elméletében a megoldandó feladatokat egy véges alfabéta bizonyos szavai (lásd *determinisztikus automata*) képezik, és ugyanilyen formában jelenik meg a tekintett feladat megoldása is. Magukat az algoritmusokat az ún. *helyettesítési szabályok* definiálják, amelyek a tekintett alfabéta szavaiból alkotott „jelölt” vagy jelöletlen szópárok véges, rendezett sorozatából állanak. Egy konkrét $\sim$ t egy adott konkrét szóra a következőképpen alkalmazunk: megkeressük a helyettesítési szabályok azon legelső szópárját, amelynek első szava a tekintett konkrét szó egy rész-szavával megegyezik; ha többféleképp is felbontha-

tó a tekintett szó úgy, hogy a helyettesítési szabály első szava részzóként szerepel, akkor azt a felbontást kell tekinteni, amelyben a kezdő rész a lehető legrövidebb (másként szólva, a helyettesítési szabály első szavának első elfordulását kell megkeresni). Ezen felbontásban az érintett helyettesítési szabály szópárja első szavát törölni kell, és helyébe a szópár második szavát kell beírni. Ha itt jelölt helyettesítési szabályt alkalmazunk, akkor az algoritmus „munkáját” befejeztük, ha nem, akkor a létrejövő új szóra újból alkalmaznunk kell a $\sim$ t (a „jelölés” tehát a „stop-utasítást” jelenti).

Ennek megfelelően egy konkrét $\sim$ hatáskörébe azon szavak tartoznak, amelyekre alkalmazva a $\sim$ t, mindig olyan szóra jutunk, amelyre a helyettesítési szabályok közül legalább az egyik alkalmazható; közülük azokat „oldja meg” a tekintett $\sim$, amelyeknél véges sok lépés után egy jelölt helyettesítési szabályt alkalmazunk. Az ilyen szavakhoz — mint feladatokhoz — a $\sim$ azt az „eredményoszt” rendeli hozzá, amelyet egy jelölt helyettesítési szabály első alkalmazása után kapunk. A CF-nyelvek felépíthetők a $\sim$ ok elmélete keretében

Markoff/Markov algorithm

Markowscher Algorithmus

алгоритм Маркова; марковский алгоритм

Markov-stratégia

lásd *vezérelhető Markov-folyamatok*

Markoff strategy

Markowsche Strategie

марковская стратегия

matematikai modell

lásd *modell*

mathematical model

mathematisches Modell

математическая модель

mátrixmondat

az olyan mondat elnevezése, amelybe *transzformációk* egy másik mondatot beágyaznak

matrix sentence

Matrixsatz m
матричное предложение
maximum-elv

Tekintsünk egy *dinamikus rendszert* (az *optimális vezérlésével*), amelynek állapotegyenlete vektoriális alakban

$$\frac{dx}{dt} = f(x, u(t)) \quad (*)$$

ahol $f(x, u) = [f^1(x, u), \dots, f^n(x, u)]$

$$x = [x_1, \dots, x_n]$$

$$u = [u_1, \dots, u_r]$$

Feltesszük, hogy minden f^i az $x_1, \dots, x_n, u(t)$ változók folytonos függvénye és az $x_1, \dots, x_n$ változók szerint folytonosan differenciálható. A fenti rendszert *autonómnak* nevezzük, mivel a differenciálegyenlet jobboldalai explicite nem függenek az időtől.

Megengedett vezérléseknek a szakaszonként folytonos vezérléseket tekintjük.

Adva van az X fázistérben két pont $x(t_0) = x^0$ és $x(t_1) = x^1$. Az összes olyan megengedett vezérlések közül, amelyek a fázistér x^0 pontját x^1 -be viszik át, keressük meg azt, amelyre a

$$J = \int_{t_0}^{t_1} f^0(x(t), u(t)) dt$$

funkcionál minimális értéket vesz fel.

A maximum-elv kimondásához a feladatot módosítjuk. Az $x_1, \dots, x_n$ fáziskoordinátákhoz hozzáveszünk egy olyan x_0 koordinátát, amelyet az alábbi összefüggés határoz meg:

$$\frac{dx_0}{dt} = f^0(x(t), u(t))$$

Vezessük be az $x = [x_0, x_1, \dots, x_n]$ $n+1$ dimenziós vektort. Az új x_0 változóval a (*) differenciálegyenlet

$$\frac{dx}{dt} = f(x, u), \quad x(t_0) = (0, x^0) \quad (**)$$

alakban írható (a „félkövér” betűk $n+1$ dimenziós vektorokat jelentenek).

Legyen $u(t)$ egy megengedett vezérlés, amely x^0 -t x^1 -be viszi át, és legyen $x(t)$ a (*) differenciálegyenlet megoldása az $x(t_0) = x^0$ feltétel mellett. Jelöljük a $(0, x^0)$ pontot x^0 -el. (x^0 a rendszer állapotát jelenti t_0 -nál.) Világos, hogy

$$x_0 = \int_{t_0}^t f^0(x(s), u(s)) ds$$

azaz $t = t_1$ -re

$$x_0 = \int_{t_0}^{t_1} f^0(x(t), u(t)) dt = J$$

Ez azt jelenti, hogy a (**) egyenlet megoldása $t = t_1$ -nél átmegy a (J, x^1) ponton. Legyen L egy egyenes az X térben, amely átmegy a $(0, x^1)$ ponton és párhuzamos az x_0 tengellyel; ekkor azt mondhatjuk, hogy az $x(t)$ megoldás az L egyenes $x_0 = J$ koordinátájú pontján megy át a $t = t_1$ időpontban.

Feladatunk tehát a következőképpen is megfogalmazható. Adott az $n+1$ dimenziós X fázistér $x^0 = (0, x^0)$ pontja és a $(0, x^1)$ ponton átmenő, az x_0 tengellyel párhuzamos L egyenese. Az összes megengedett olyan vezérlések közül, amelyekhez tartozó $x(t)$ megoldás metszi az L egyenest, keressük meg azt, amelyik az L egyenes legkisebb x_0 koordinátájú pontján halad át.

Vegyük hozzá a

$$\frac{dx_i}{dt} = f_i(x, u) \quad i = 0, 1, 2, \dots, n$$

differenciálegyenlet-rendszerhez a $\psi_0, \psi_1, \dots, \psi_n$ segédváltozókkal felírt

$$\frac{d\psi_i}{dt} = - \sum_{k=0}^n \frac{\partial f_k(x(t), u(t))}{\partial x_i} \psi_k(t) \quad (***)$$

$$i = 0, 1, 2, \dots, n$$

differenciálegyenlet-rendszert. A fenti két rendszert a

$$H(\psi, x, u) = \sum_{k=1}^n \psi_k f_k(x_1, u)$$

ún. Hamilton függvény segítségével a

$$\frac{dx_i}{dt} = \frac{\partial H}{\partial \psi_i}, \quad \frac{d\psi_i}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial x_i} \\ i = 0, 1, \dots, n$$

alakban, az ún. „Hamilton-féle differenciálegyenlet-rendszer révén is felírhatjuk, ahol

$\psi = [\psi_0, \psi_1, \dots, \psi_n]$ a konjugált állapotvektor.

Rögzített ψ és x esetén H csak u függvénye. Legyen

$$M(\psi, x) = \sup_{u \in U} H(\psi, x, u)$$

(Ha H felveszi felső határát az u halmazon, akkor $M(\psi, x)$ éppen H maximumát jelenti rögzített ψ és x mellett).

A fenti jelölésekkel érvényes az alábbi ún. maximum-elv:

Legyen $u(t)$ egy megengedett vezérlés és legyen $x(t)$ a hozzátartozó trajektória, mely metszi az L egyenest a $t_1 > t_0$ időpontban. Ahhoz, hogy $u(t)$ és $x(t)$ optimális legyen, szükséges, hogy létezzék a (***) egyenletrendszert kielégítő olyan folytonos $\psi(t) = [\psi_0(t), \psi_1(t), \dots, \psi_n(t)]$ vektorfüggvény, amelyre $H(\psi, x, u)$ Hamilton-függvény, mint az $u \in U$ változó függvénye az $u(t)$ folytonossági pontjaiban felveszi maximumát, azaz

$$H[\psi(t), x(t), u(t)] = M(\psi(t), x(t)).$$

Ezenkívül

$$\psi_0(t) = \text{const} \leq 0 \text{ és } M[\psi(t), x(t)] = 0$$

is teljesül.

A fenti maximum elv egy szükséges feltétel az optimális vezérlés számára

5*

és annyi egyenletet biztosít a feladat megoldásához, amennyi az ismeretlek száma

maximum principle

Maximum-Prinzip n

принцип максимума

McCulloch—Pitts-féle neuron-modell

A valóságos neuronhálózat matematikai modelljei közül az egyik a $\sim$. Eszerint a neuron m számú $X_1, X_2, \dots, X_m$ bemenettel és egy d kimenettel rendelkező elem, amelyet $m+1$ paraméter jellemez: valamilyen Θ küszöbszám és az $X_i (i = 1, \dots, m)$ bemenetekhez hozzárendelt $W_1, \dots, W_m$ súlyegyütthatók. Legyen az idő — amelyben a neuron működik — diszkrét, azaz legyen $t = 1, 2, 3, \dots$. Tegyük fel, hogy az $n+1$ időpontban a kimenet csak az n időpontbani bemenettől függ, mégpedig a következőképpen: a neuron az $n+1$ időpontban akkor és csak akkor ad impulzust a kimeneten, ha az összes gerjesztett bemeneten vett súlyegyütthatók összege eléri a neuron küszöbszámát.

Vezessük be az alábbi függvényeket:

$$X_i(t) = \begin{cases} 0 & \text{ha az } i\text{-edik bemenet nincs} \\ & \text{ingerületbe hozva a } t \text{ időpontban} \\ 1 & \text{ha az } i\text{-edik bemenet inge-} \\ & \text{rületbe van hozva.} \end{cases}$$

$$d(t) = \begin{cases} 0 & \text{ha a kimenet nincs ingere-} \\ & \text{lletbe hozva a } t \text{ időpontban} \\ 1 & \text{ha a kimenet ingerületbe} \\ & \text{van hozva a } t \text{ időpontban.} \end{cases}$$

Ezekkel a jelölésekkel az előbbi működési szabályt a következőképpen írhatjuk fel:

$$d(n+1) = 1$$

akkor és csak akkor, ha

$$\sum W_i X_i(n) \geq \Theta$$

A W_i súlyegyütthatók vagy pozitívok, vagy negatívok: ha $W_i > 0$, akkor

ez azt jelenti, hogy az i -edik bemenet gerjesztő, ha $W_i < 0$, akkor pedig csillapító állapotban van.

A fent definiált neuronokból mint elemekből ún. „neuronhálózat” építhető fel. Neuronhálózatnak nevezzük a neuronok olyan halmazát, amelyben a neuronok egymással össze vannak kötve, mégpedig úgy, hogy bármelyik neuron kimenetéről olyan összekötő vonal indul ki, amely több más neuron bemenetére ágazik szét. Bármelyik kimenetből induló vonal tetszőleges számú bemeneti vonalra ágazhat szét, de bármelyik bemeneti vonal csak egyetlen kimenő vonalról eredhet.

A hálózat bemenő vonalainak nevezzük azokat az I_0, I_1, I_{m-1} neuron bemeneteket, amelyek nincsenek kimeneti vonalakkal összekötve, kimenő vonalnak pedig azokat a $P_0, P_1, \dots, P_{r-1}$ neuron kimeneteket, amelyek nem kapcsolódnak valamely neuron bemeneti vonalaihoz

McCulloch-Pitts neuron-model

McCulloch-Pitts-Modell n

модель Маккаллока-Питтса

Mealy-automata

lásd *absztrakt determinisztikus automata*, *absztrakt sztochasztikus automata*, *automataalgebra*

Mealy automaton

Mealy-Automat m

автомат Мили

megállási probléma

lásd *algoritmikusan megoldhatatlan feladatostály*

megbízhatóság (egy gyakori értelmezés szerint:)

egy rendszernek az a tulajdonsága, hogy a rendszer működési karakterisztikáit adott határok között képes tartani, biztosítva a normális működést. Ha ezek a karakterisztikák a szóban forgó határokat túllépi, akkor azt mondjuk, hogy a rendszer hibásan működik.

Tegyük fel, hogy a rendszer viselkedését az $x(t)$ sztochasztikus állapotfüggvény írja le. Az összes lehetséges állapotfüggvények halmazából, vagyis

a *fázistér*ből válasszunk le egy S_h tartományt. Ha valamilyen $t = t'$ időpontban a rendszer $x(t)$ trajektóriája az S_h tartományba esik, azaz $x(t') \in S_h$, akkor azt mondjuk, hogy a rendszer hibásan működik. A $\sim$ mennyiségi jellemzésére bevezetjük a θ funkcionált, amelynek értelmezési tartománya az $x(t)$ trajektória. A $\sim$ -ot úgy értelmezzük, mint ennek a funkcionálnak a matematikai várható értékét, azaz

$$J = M \{ \theta(x(t)) \}$$

Ezt a funkcionált szokás *megbízhatósági funkcionálnak* is hívni. Ha például

$$\theta(x(t)) = \begin{cases} 0 & \text{ha legalább egy } s \leq t_0 \\ & \text{esetén } x(s) \in S_h \\ 1 & \text{különben,} \end{cases}$$

akkor

$$J = M \{ \theta(x(t)) \} = P_{t_0}$$

azaz a funkcionál éppen a rendszer hibátlan működésének valószínűségét adja meg a $[0, t_0]$ intervallumban.

A $\sim$ szempontjából optimális rendszer konstruálásánál a cél a $\sim$ -i függvény maximalizálása

reliability

Zuverlässigkeit f

надежность

megbízhatósági funkcionál

lásd *megbízhatóság*

reliability functional

Zuverlässigkeitsfunktional n

функционал надежности

megengedett mondat (*kittintetett mondat*)

O. Sz. Kulagina nyelvmodelljében (lásd *nyelv*) a „tilos mondat” ellentéte

отмеченное предложение

megengedett vezérlés

lásd *dinamikus rendszer optimális vezérlése*, *maximum-elv*

admissible control

zulässige Kontrolle

допустимое управление

megengedett vezérlések halmaza
lásd *dinamikus rendszer optimális vezérlése*

class of admissible controls

Klasse *f* der zulässigen Kontrollen

множество допустимых управлений; область управления

megkülönböztető jegy

(az *univerzális fonetikaelméletben*)

minden olyan artikulációs, akusztikus és pszichológiai alapon interpretálható elem, amelynek segítségével egy természetes nyelv valamennyi fonémája meghatározható

distinctive feature

Unterscheidungsmerkmal *n*

отличительный признак

mélystruktúra

(egy természetes nyelvi mondatnál) egy olyan *mondatbázis*, amelynek mondat szerkezetjelölői terminális elemeként már nem lexikai kategóriákat, hanem *lexikai egységeket* tartalmaznak. A ~ a *transzformációs komponens* és a *szemantikai komponens* bemenő egysége

deep structure

Tiefenstruktur *f*

глубинная структура

memória

1. (*memóriaállapot*) lásd *perceptron*;

2. („tároló”-értelmenben) lásd a Számítástechnika c. kötetben

memory

Gedächtnis *n*

память

memóriafüggvény

lásd *perceptron*

memory function

Gedächtnisfunktion *f*

функция памяти

memória nélküli objektum

akkor forog fenn, ha az *input-output reláció*

$$y(t) = g(u(t), t)$$

alakú, vagyis ha az objektum bármilyen állapota nem függ sem az *input* múltjától, sem a jövőjétől, csak a jelenétől. A diszkrét, véges memória nél-

küli dinamikus rendszereket, ~okat a *szekvenciális áramkörök* elmélete tárgyalja

memoryless object

Objekt *n* ohne Gedächtnis

объект без памяти

mesterséges nyelv

— a természetes nyelvtől való megkülönböztetésül — egy olyan formális rendszer (*nyelv*), amely lehetővé teszi meghatározott típusú információknak jelkombinációk formájában való kifejezését, tárolását és továbbítását (algoritmikus gépi nyelvek, matematikai és kémiai formulanyelvek, kódok stb.). Az utóbbi időkben különleges jelentőségre tett szert a lineáris jel-sorozatokból álló nyelvek matematikai elméletének kutatása, részben a természetes nyelvek formalizálásában elért eredmények, részben a *programozási nyelvek* megalkotásának gyakorlati szükségessége következtében. — A ~ek megalkotásának matematikailag legjobban kezelhető módja: az adott nyelv jelsorozatait és csak ezeket létrehozó formális szabályrendszer, ún. *generatív grammatika* definiálása. A következők alapvető problémák merülnek fel ezzel kapcsolatban: (1) A grammatikák bizonyos típusainak és az általuk generált nyelvek számosságának és egyéb tulajdonságainak kapcsolata (*üres nyelvet*, *univerzális nyelvet*, véges vagy végtelen nyelvet generál-e, hogyan helyezkednek el a megengedett jelsorozatokban a különböző *terminális* szimbólumok, mennyi lehet ezek abszolút és relatív száma stb.). (2) A különböző típusú grammatikákkal és nyelvekkel végzett műveletek tulajdonságai (grammatikák egyesítése, metszete, szuperpozíciója, nyelvek *bal-* és *jobb-kvóciense* stb.). (3) Az egyes jelsorozatok levezetése során kapott *generálási fa* tulajdonságai a különböző grammatikákban (egyértelmű-e a grammatika, vagyis egy-egyértelmű a megfelelés van-e a jelsorozatok és a generálási fák között, előfordulhat-e, és ha igen,

milyen típusú rekurzió lehet a generálási fában, stb.). Kimutatható, hogy e problémák jelentős része a grammatikák számos típusára algoritmikusan eldönthetetlen. — A grammatikák különböző típusai és az automaták bizonyos típusai között szoros megfelelés van, így a grammatikák és nyelvek egyes kérdései az automataelmélet módszereivel vizsgálhatók

artificial language

künstliche Sprache

искусственный язык

metalineáris grammatika

az olyan grammatika, amelyben (a) a kezdőszabályok kivételével valamennyi helyettesítési szabály lineáris; (b) a kezdőjel csak a kezdőszabályokban fordul elő

metilinear grammar

metalineare Grammatik

металинейная грамматика

metanyelv

olyan nyelv, amelynek segítségével egy másik nyelvet leírunk

meta language

Metasprache f

метаязык

metanyelvi változó

lásd *változó*

metalanguage variable

metalinguistische Veränderliche

переменная метаязыка

minimax-eltérésű vezérlés

a dinamikus rendszer optimális vezérlésének az a gyakorlati esete, hogy a célfüggvény a trajektória és egy adott $\xi(t)$ függvény eltérésének maximuma, azaz

$$J = \max_{t_0 \leq t \leq t_1} \|x(t, t_0, z, u) - \xi(t)\|$$

(A két függvény eltérésének a maximumát kell ugyanis minimalizálni)

minimax control

Minimaxregelung f

минимаксное управление

minimax-tétel lásd *játékelmélet*

minimax theorem

Minimax-Theorem n

теорема о минимаксе

modell

a legtágabb értelemben egy olyan objektum (*rendszer*), amely hasonlít egy másikra; annak megfelelő szempontú absztrakciója, egy jelenség általában kicsinyített, leegyszerűsített mása.

A különféle objektumok közös, hasonló vonásainak figyelése, elemzése a természet megismerésének régi eszköze. Lényegében minden tudományos diszciplína bevezet ún. ~eket. A ~ezés fogalma azonban különösen nagy szerepet kap a kibernetikában. A „hasonlóság” és „objektum” szavakat a lehető legszélesebb értelemben használjuk. Hasonlóság foroghat fenn a külső vonásokban, a belső felépítésben, a működésben stb. Az objektum lehet élő, élettelen, vagy mesterséges, lehet rajz, szimbólum stb.

Ha két objektum között valamilyen meghatározott értelemben hasonlóság fedezhető fel, akkor azt mondjuk, hogy a két objektum között modellviszony áll fenn, azaz egyik közülük az eredeti, a másik a ~.

A ~ segítségével vizsgálni lehet az eredeti objektum tulajdonságait. A hasonlóságot, vagyis az A és B objektum közötti modell-összefüggést A ~ B-vel jelöljük. Világos, hogy ha A ~ B, akkor B ~ A és képezhető pl. egy A ~ B ~ C ~ D modell-lánc is.

A *kibernetikai rendszerekben* a legfontosabb tulajdonság, amely két objektum között a modell-viszonyt definiálja, a két rendszer *viselkedésében* van. A modellálás itt azon alapszik, hogy ugyanaz a viselkedés figyelhető meg — adott feltételek között — olyan rendszerekben, amelyek formában, struktúrában, és fizikai természetükben teljesen eltérhetnek.

Izomorf modell. Azokat a rendszereket, amelyek ugyanazon bemenő és kimenő koordinátákkal jellemezhetők, és melyek ugyanúgy reagálnak a külső hatásra *izomorfoknak* is nevezzük.

Az A és B rendszer izomorfiaja tehát azt jelenti, hogy ha

$$Y_{1A}(t) = Y_{1B}(t), \dots, Y_{mA}(t) = Y_{mB}(t)$$

akkor

$$X_{1A}(t) = X_{1B}(t), \dots, X_{nA}(t) = X_{nB}(t)$$

bármilyen t időpontban.

Homomorf modell. Számos esetben előfordul, hogy egy adott rendszert *leegyszerűsítünk*, azaz eltekintünk koordinátáinak egy részétől, vagy megelégszünk a koordináták durvább becslésével. Ilyen esetben azt mondjuk, hogy a $\sim$ **h o m o m o r f j a** az eredetinek.

Analóg-rendszerek. Ahhoz, hogy a B objektum az A -nak $\sim$ je legyen, elegendő, hogy a B -rendszer legalább egy kimenő paramétere valamilyen léptékben mérve megfeleljen az A rendszer valamelyik kimenő paraméterének, hacsak a két rendszer bemenetén a feltételek megfeleltethetők egymásnak. Ezt a következőképpen fejezhetjük ki: $B \sim A$, ha

$$Y_{1A}(t) = k_1 Y_{1B}(k_0 t)$$

$$Y_{2A}(t) = k_2 Y_{2B}(k_0 t)$$

·
·
·

esetén a kimenő koordináták között található legalább egy olyan X_{iA}, X_{jB} pár, hogy ha valamely $t = t_0$ időpillanatban megfigyelhető ezen rendszerek állapotának egybeesése, akkor bármilyen t időpontban

$$X_{iA}t = k X_{jB}(k_0 t)$$

legyen, ahol k, k_0, k_1, k_2 , léptékegyütthatók. Azokat a rendszereket, amelyek az előbbi feltételeket kielégítik, *analóg-rendszereknek* nevezzük. Igen egyszerű példa analóg-rendszerre az inga és az elektromos rezgőkör.

A $\sim$ ek között jelentős helyet foglalnak el a *matematikai $\sim$ ek*. Ezekben

az eredeti objektumhoz $\sim$ ként annak matematikai leírását rendelik. A leírás egy formális nyelv, amelynek segítségével magán a $\sim$ en formális eljárások hajthatók végre. Ezen eljárások lehetővé teszik, hogy a rendszer viselkedését vizsgáljuk. A matematikai $\sim$ ek általában homomorf modellek. A matematikai $\sim$ ek alakja különféle lehet: pl. függvények, egyenletek, grafikonok, mátrixtáblázatok stb.

model

Modell n

модель

mondat

a természetes nyelv (legkisebb) közlésegyisége; a matematikai nyelvészetben mindenesetre egy nyelv valamilyen jelsorozata (lásd pl. *mondatbázis, mondatzimbólum, grammatikailag helyes mondat, szintaktikai kategória, kategorális grammatika* stb.)

sentence; phrase

Satz m

предложение; фраза

mondatbázis

egy természetes nyelv mondatához tartozó *bázisszerkezet-jelölők* halmaza. — A Chomsky-féle *generatív grammatika* egy korábbi változata valamilyen mondatot egymástól független elemi mondatokból hozott létre, transzformációk (lásd *transzformációs komponens*) segítségével. Ebben a változatban egy mondathoz annyi bázisszerkezet-jelölő tartozott, ahány elemi mondat kellett a létrehozásához. Az újabb változat a csak alárendelő összetételt tartalmazó mondatok generálását megoldhatónak tartja egy lépésben; ebben az esetben a $\sim$ egyetlen bázisszerkezet-jelölőből áll

basis of a sentence

Satzbasis f

базис предложения

mondatszerkezeti grammatika (mon-
datszerkezet-grammatika)

az amerikai nyelvészeti irodalomban széles körben elterjedt ún. „közvetlen összetevők grammatikája” grammatikafogalmának általánosítása, illetve

matematikailag pontosan megfogalmazott változata. A következő négy halmaz határozza meg: (1) Az alkalmazott szimbólumok (jelek) teljes ábécéje. A matematikai nyelvészeti irodalomban ennek jelölése általában V . (2) Az alkalmazott terminális jelek ábécéje. Ez a halmaz az előző halmaz valódi részhalmaza. Jelölése általában Σ . (3) A grammatika szabályrendszerét jelentő helyettesítési szabályok véges halmaza. Formálisan ez szópárok rendezett halmazát jelenti, ahol a szabály értelmében az első szó helyettesíthető a másodikkal. Az első szó az alkalmazott nem-terminális jelek ábécéje fölött értelmezett teljes nyelvnek valamely nem üres szava, a második szó pedig a teljes ábécé fölött értelmezett teljes nyelv tetszőleges szava. A megfogalmazásból látható, hogy a szabályok első szavára (szokásosabb szóhasználatlaltal: a szabályok baloldalára) szigorúbb megkötések érvényesek: nem fordulhat elő a szabály baloldalán az üres szó és nem tartalmazhat terminális jelet. — A szabályhalmaz jelölése általában P betűvel történik. A szabályok leírásánál (u, v) jelölés helyett sokkal általánosabb az $u \rightarrow v$ jelölés, ahol u a szabály baloldalát, v a jobb oldalát jelenti. — Végül (4) a kezdőjelek halmaza; ez a nem-terminális jelek ábécéjének egy kitüntetett részhalmaza. Az általánosság megszorítása nélkül feltehetjük, hogy ez a halmaz csak egyetlen elemből áll. Jelölése általában σ . A szabályok között kitüntetett szerepe van azoknak a szabályoknak, amelyeknek baloldalán egyedül ez a kezdőjel áll: e szabályok valamelyikének alkalmazásával kezdődik a generálás folyamata

phrase structure grammar, rewriting system

грамматика непосредственно составляющих; НС-грамматика

mondatzimbólum

a természetes nyelvek mondatainak generálásában azaz így nevezett és általában S szimbólummal jelölt kezdő-

jel, amellyel a generálás folyamata elkezdődik. A $\sim$ a nem-terminális ábécé kitüntetett eleme. Az általánosság megszorítása nélkül feltehetjük, hogy a kezdőjelek halmaza csak egyetlen elemből áll. Ha ugyanis több kezdőjel lenne, akkor a generálást elkezdenénk egy szinttel feljebb, egy közös kezdőjeltől, kiegészítve a grammatikát olyan szabályokkal, amelyek az új kezdőjeltől a régi kezdőjelet létrehozzák. A $\sim$ így a mondat különböző típusai között még nem tesz különbséget, ilyen különbségtételnek azonban semmi akadálya sincs a generatív grammatika keretei között. (Lásd nyelv, Chomsky-féle generatív grammatika, mondat szerkezeti grammatika)

sentence symbol

Satzsymbol n

символ предложения

monoid

lásd félcsoport

monoid

Monoid n

моноид

Moore-automata

lásd absztrakt determinisztikus automata, absztrakt sztochasztikus automata

Moore automaton

Moore-Automat m

автомат Мупа

morféma

a természetes nyelv egy-egy legkisebb, jelentéssel és grammatikai funkcióval rendelkező fonémalánca

morpheme

Morphem n

морфема

morfofonemikus reprezentáció

egy természetes nyelvi mondat morfémainak a felszíni struktúra által meghatározott rendszere

morphophonemic representation

morphophonemische Repräsentation

морфофонемическое представление

morfológia

lásd természetes nyelv

morphology

Morphologie f

морфология

N

n-dimenziós állapottér = *állapottér*

negatív szabályozás

lásd *perceptron*

negatív visszacsatolás

a vezérlésnek az a fajtája, amelynél a rendszer outputváltozóját az *input*-változóval hasonlítjuk össze, egy hibajelet (különbséget) hozunk létre és a hibajelet arra használjuk, hogy az output jelet a megkívánttal egyenlővé, azaz a hibaértéket zérussá tegyük

(negative) feedback

(negative) Rückkopplung

отрицательная обратная связь

nem-anticipatórikus rendszer

lásd *rendszerelmélet*

non-anticipatorical system

nichtantizipatorisches System

неупреждающая система

nem-autonóm rendszer

olyan vezérelt rendszer, amelyek van *inputja*

non-autonomous system

nichtautonomes System

неавтономная система

nem-egyértelmű grammatika

az olyan grammatika, amelyre igaz az, hogy az általa generált, nyelvben létezik legalább egy olyan szó, amelyhez az adott grammatika értelmében két különböző generálási fa rendelhető.

— Vö. *egyértelmű grammatika*

ambiguous grammar

zweideutige Grammatik

неоднозначная грамматика

nem-konstruktív nyelv

jelkombinációknak olyan halmaza, amely nem határozható meg véges szabályrendszer és véges kategória halmaza segítségével. Ez másképp azt jelenti, hogy nem adható meg olyan *generatív grammatika*, amely pontosan az adott nyelvet generálná. A lehetséges nyelvek többsége nem konstruktív nyelv. A nem konstruktív nyelvek tulajdonságainak vizsgálata — több-kevesebb pontos-

sággal — analitikus módszerekkel történhet. (Vö. *konstruktív nyelv*)

non-constructive language

nichtkonstruktive Sprache

неконструктивный язык

nem-nulla összegű játék (*nem-zérus összegű játék*)

lásd *játékelmélet*

non-zero-sum game

Nichtnullsummenspiel

игра с ненулевой суммой

nem-terminális jel

(a *terminális* jellel szemben, amely a nyelvhez tartozó szó közvetlen alkotóeleme) minden olyan *jel* (segéd-szimbólum), amelyek csak a generálás (illetőleg az analízis) folyamatában van jelentősége. Formálisan ez abban jelentkezik, hogy a terminális jelek a *helyettesítési szabályok*nak csak a jobb oldalán fordulnak elő, így a terminális jelek megjelenésével az adott ponton a generálás folyamata véget ér; a nem-terminális jelek viszont a szabályok mindkét oldalán szerepelnek, így a nem-terminális jelek megjelenése újabb szabályok alkalmazására ad lehetőséget. Ez a folyamat addig tart, míg végül az egész jelsorozat csupa terminális jelle nem cserélődik ki. A ~ek a természetes nyelvek különböző grammatikai kategóriáinak felelnek meg (ige, főnév, főnévi csoport, mondat stb.). Kitüntetett szerepe van közöttük a *kezdőjel*nek, amellyel az egész generálási folyamat elkezdődik

non-terminal symbol

nichtterminales Zeichen

нетерминальный символ

nem-terminális szimbólum

lásd *nem-terminális jel*, *változó*

non-terminal symbol

nichtterminales Symbol

нетерминальный символ

nem-zérus összegű játék = *nem-nulla összegű játék*

neurodinamika

a neuronok *modelljeivel* foglalkozó elmélet

neurodynamics

Neurodynamik f
нейродинамика
neuron

az idegrendszer sejtje; mindegyik ~ az ingerelhetőség tulajdonságával rendelkezik, aminek révén információ-hordozó szerepet tölt be az élő szervezetekben. A *kibernetika* a ~t különböző speciális modellek segítségével vizsgálja, ezek a *neuron-modellek*

neuron
Нейрон n
нейрон
neuronhálózat

lásd *McCulloch—Pitts-féle neuron-modell*

neuron-modell

a *neuron* vizsgálatához szerkesztett sokféle modell. A kibernetika szempontjából különösen fontosak a neuron matematikai modelljei. A legelső ilyen modell McCullochtól és Pittstől származik, amelyet 1943-ban megjelent munkájukban publikáltak (*McCulloch—Pitts-féle neuron-modell*). F. Rosenblatt egy jól megalapozott elméletet dolgozott ki a neuronok vizsgálatára, s *neurodinamikának* (lényegében ez a *perceptron-elmélet*) nevezte el

neuron model
Neuronmodell n
модель нейрона
normafüggvény (norma)

lásd *lineáris normált tér*

nulla összegű játék = zérus összegű játék

NY

nyelv

a legáltalánosabb értelemben bizonyos megengedett jelkombinációk halmaza, amelyet diszkrét jeleknek egy véges halmaza alkot (vö. „a matematika ~e”, „a kémia ~e” stb.). — A jelek mindig rendelkeznek valamilyen külső (a nyelven kívüli) és/vagy belső (a nyelven belüli) *jelentéssel*. A jelkombinációk jelentése a jelek jelentéséből

vezethető le. A különböző ~i egységek jelentésének kérdéseivel a *szemantika* foglalkozik. — A ~ formális apparátusa bizonyos mértékig a jelentéstől elkülönítve is vizsgálható. A ~i jelek kiválasztásának és kombinálásának formális lehetőségeit a *szintaxis* öleli fel. — Egy adott rendszerben a lehetséges jelkombinációk maximális halmazát *teljes* vagy *univerzális* ~nek nevezzük. Formális szempontból a ~ az univerzális ~tetszőleges részhalmaza. Ezek szerint az univerzális ~nek a ~en, (ill. egy ~en) kívüli része ugyancsak ~; az az adott ~ *komplementum*-e. — Az univerzális ~ből egy ~ kiválasztása történhet konstruktív módon, véges szabályrendszer és kategóriahalmaz segítségével. Az így meghatározott ~et *konstruktív* ~nek nevezzük. Ezt azzal a *grammatikával* jellemezhetjük, amely az adott ~ben megengedett valamennyi jelkombinációt, és csak ezeket, elő tudja állítani, más szóval „generálni” tudja. Egy ilyen apparátus ún. *generatív grammatika*, az általa meghatározott jelkombinációk halmaza „a grammatika által generált ~”. — A lehetséges ~ek többsége azonban nem konstruktív ~, azaz nem adható meg hozzájuk olyan generatív grammatika, amely pontosan az adott nyelvet generálná. — Ha az ellenkezője külön nincs kikötve, akkor a jeleknek csak lineáris, egydimenziós kombinációit vesszük tekintetbe („string-nyelv”). Ebben a szűkebb értelemben tehát a ~ *jeleknek* (*szimbólumoknak*, *betűknek*, *terminális szimbólumoknak*) véges halmazából, az ún. *ábécéből* felépíthető véges *jelsorozatok* (*szimbólumsorozatok*, *szimbólumláncok*, „string”-ek, *szavak*) tetszőlegesen megadott halmaza. Az „univerzális ~” ebben az értelemben az *ábécé* által generált *szabad félcsoport*, ahol az értelmezett művelet az egymásmellé írás, a *korkatenáció*. A ~hez tartozó („megengedett”, „kitüntetett”) jelsorozatok halmazát vagy adotttnak tételezzük fel és felsorolással vagy kép-

lettel fejezzük ki: $\{ab, cb, cc, ab, aabb, aaabbb \dots\}$ $\{a^n b^n\}$, vagy megadjuk azt a grammatikát, amely az illető $\sim$ et generálja. A grammatika megadásának legelterjedtebb módja az ún. *helyettesítési szabályok* (átírási újrírás szabályok) és a szükséges szimbólumhalmazok megadása. A $\sim$ jel-sorozatait alkotó jelek, az ún. *terminális szimbólumok* mellett a grammatikában szükség van bizonyos további jelek, az ún. *nem-terminális szimbólumok* (segédszimbólum, változó) megadására is, továbbá a nem-terminális szimbólumok közül ki kell jelölni bizonyos *kezdőszimbólumokat*, azokat a szimbólumokat, amelyekkel a generálás folyamata elkezdődhet. (Az általánosság megszorítása nélkül feltételezhetjük, hogy a kezdőszimbólumok halmaza csak egyetlen szimbólumot tartalmaz.) Ilyen értelmezés mellett tehát $\sim$ nek nevezzük azoknak a szimbólumsorozatoknak a halmazát, amelyek (a) a kezdőszimbólumból az adott szabályhalmaz szabályaival levezethetők, és (b) kizárólag terminális szimbólumokat tartalmaznak (Chomsky). — A fenténál általánosabb, de nehezebben kezelhető az a $\sim$ fogalom, amelyet O. Sz. Kulagina dolgozott ki, I. I. Revzin és S. Marcus fejlesztett tovább. A Kulagina-féle $\sim$ fogalom a szavak paradigmátikus változását (ragozását) is modellálja. E szerint a $\sim$ et a következő három összetevő határozza meg: (a) a „szóalakok” halmaza (ez felel meg a Chomsky-féle $\sim$ modell terminális szimbólumai halmazának); (b) a szóalakok halmazának egy különleges felosztása, az ún. „paradigmatikus felosztás”, amely azokat a szóalakokat sorolja egy osztályba, amelyeknek külső ($\sim$ -en kívüli) jelentése azonos, más szóval: amelyek ugyanazon szó különböző ragozott alakjainak tekintendők; (c) a *megengedett* ('kitüntetett') mondatok halmaza (ez felel meg a Chomsky-féle $\sim$ modellben a $\sim$ hez tartozó jelsorozatok halmazának). —

A Chomsky-féle $\sim$ fogalommal szemben, amely szintetikus és generatív, Kulagina $\sim$ modellje analitikus jellegű: abból indul ki, hogy a megengedett mondatok halmaza adva van, s a szavak bizonyos tulajdonságai (bizonyos halmazokba tartozása) alapján ebből vezeti le a mondaton belüli összefüggéseket. A felhasznált matematikai apparátus alapján másrészt Kulagina $\sim$ modelljét „halmazelméleti modellnek”, Chomsky $\sim$ modelljét „algebrai modellnek” szokták nevezni. — A $\sim$ ek két nagy osztálya a *természetes* és a *mesterséges* $\sim$ ek osztálya. Az emberi $\sim$ ek mintájára készült, kevésbé formalizált eszperanto, ido stb. tulajdonságait tekintve inkább a természetes $\sim$ ek osztályába sorolhatók. A mesterséges $\sim$ ek közé elsősorban a különböző *programozási* $\sim$ ek és más, speciális célra készült *formalizált* $\sim$ ek tartoznak (ALGOL, FORTRAN, COBOL, COMIT, PL/1; a matematikai és kémiai formula- $\sim$ ek, a szerszámgépek vezérlésére készült $\sim$ ek stb.). — A $\sim$ ek matematikai elmélete az *automataelmélettel* tart szoros rokonságot: pontosan megállapítható, hogy milyen típusú $\sim$ ek milyen típusú automatákkal generálhatók, illetve elemezhetők. — Matematikailag legjobban az ún. *context free* $\sim$ ek elmélete van kidolgozva

language

Sprache f

язык

nyelvelmélet

lásd univerzális grammatika

language theory

Sprachtheorie f

теория языка

nyelvmodell

minden olyan kibernetikai modell, amelynek célja a természetes nyelv bizonyos lényeges jellemzőinek összefüggő rendszerként való kifejezése.

(Lásd generatív grammatika, kategoriális grammatika, Chomsky-féle generatív grammatika)

modell of language

Sprachmodell *n*
 модель языка
 nyereségmátrix = *fizetőmátrix*
 nyílt hurkú adaptív vezérlés
 lásd adaptív vezérlés
 open-loop adaptive control
 разомкнутая адаптивная система
 управления
 nyílt hurkú vezérlés
 esetében a rendszer bármely output-
 változóját közvetlenül valamelyik in-
 put-változó vezérli
 open-loop control
 открытая система управления

O, Ó

operációkutatás

főleg gazdasági (tervezési, irányítási stb.) problémák megoldására szolgáló, és általában optimalizálási (optimális döntési) feladatot jelentő elvek, modellek, módszerek gyűjtőneve. Az ~ a matematika egyik részterületének is tekinthető. Hatóköre pontosan nincsen definiálva. Matematikai szempontból főbb ágai a lineáris és a nemlineáris programozás, az integerprogramozás, a szállítási feladat, a dinamikus programozás, a sztochasztikus programozás, játékelmélet, sorbanállási elmélet, készletezési problémák, a kritikus útmódszerei (PERT, CPM) stb.

operations research, OR
 Operationsforschung *f*, Unternehmensforschung
 исследование операции
 operátor-grammatika
 az olyan grammatika, amelyben (a) nincs törlési szabály; (b) nincs olyan helyettesítési szabálya, amelyben két nem-terminális jel állna egymás mellett
 operator grammar
 Operatorgrammatik *f*
 операторная грамматика
 optimális döntés
 lásd dinamikus programozás
 optimal decision.

optimale Entscheidung
 оптимальное решение
 optimális vezérlés
 lásd dinamikus rendszer optimális vezérlése, időoptimális vezérlés, elosztott paraméterű optimális vezérlés
 optimal control
 optimale Kontrolle/Regelung/
 Steuerung
 оптимальное управление
 optimalitási elv
 lásd dinamikus programozás
 principle of optimality
 Optimalprinzip *n*
 принцип оптимальности
 output
 (kimenet) egy rendszer viselkedése, vagyis a környezetre gyakorolt hatása (lásd rendszerelmélet)
 output
 Output *m*, Ausgang *m*
 выход

Ö, Ő

önmaga leírása

lásd algoritmikusan megoldhatatlan feladatosztály

őntanuló rendszer = adaptív rendszer

P

paraméter-approximáció

lásd sztochasztikus approximáció
 parameter approximation
 Parameterapproximation *f*
 аппроксимация параметров

partíció

lásd félcsoport

partition

Partition *f*

партиция; разбиение

perceptron

egy agymodell; egyetlen hálózatra összekapcsolt, jeleket generáló elemek („neuronok”) halmaza. A ~ a „külvilágból” (a ~ környezetéből) érkező

hatásokat feldolgozza és reakciót ad ki, olyan hálózat tehát, amely a bemenő „hatásokat” kimenő hatássá transzformálja át.

A $\sim$ t úgy adjuk meg, hogy 1) leírjuk topológiai struktúráját, azaz a $\sim$ t alkotó elemek közötti kapcsolatot; 2) megadjuk azokat a függvényeket, amelyek leírják a jelek terjedésének szabályait, vagy azokat az algoritmusokat, amelyek szerint a jelek létrehozása és átadása végbemegy, 3) Megadjuk a rendszer memóriá-állapotát leíró függvényeket, vagy azokat az algoritmusokat, amelyek szerint a rendszer hálózata működésének eredményeképpen megváltozik.

A perceptronnal kapcsolatos fontosabb fogalmak a következők.

A $\sim$ t „jelforgalom” jellemzi, azaz elemei jeleket fognak fel, ill. jeleket bocsátanak ki. Jelként bármilyen mérhető mennyiség vehető, pl. áramfeszültség, áramerősség, fényintenzitás, kémiai koncentráció. A jelet általában három paraméterrel jellemezzük: amplitúdóval, az idővel és a fázissal. Ha egy elem a $\sim$ -ban jelet höz létre, akkor azt *jelgenerátornak* nevezzük. A jelgenerátor által kibocsátott jel amplitúdója megváltoztatásának törvényét a *jelátalakító függvénnyel* adjuk meg. A perceptron egyes elemeit csatornák kötik össze. Csatorna lehet minden olyan kapcsolat (pl. fémhuzal, idegszál), amelyen keresztül az egyik *jelgenerátor* (kezdő elem vagy bemenet) által szolgáltatott jel átadható egy másiknak (végelem vagy kimenet). A c_{ij} csatornát a kezdő- és végelem (u_i és u_j), valamint az ún. *átviteli függvény* határozza meg.

Az u_i -től az u_j elemhez vezető c_{ij} kapcsolathoz tartozó *átviteli függvény* két paramétertől függ: az impulzus átadásához szükséges τ_{ij} időtől és a kapcsolat v_{ij} *súlyozó együtthatójától*.

Alakja:

$$c_{ij}(t) = f[v_{ij}(t), u_i^*(t - \tau_{ij})]$$

A súlyozó együttható lehet konstans, vagy (időtől függő) változó. Utóbbi esetben a súlyozó együtthatót *memóriafüggvénynek* is hívjuk.

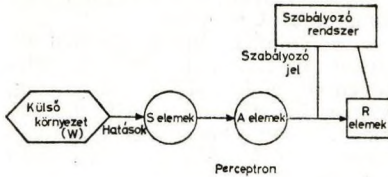
A $\sim$ háromféle típusú elemből áll. Azokat az elemeket, amelyek valamilyen energiahatást (pl.: fény, hang, nyomás, hő stb.) olyan jellé alakítanak át, amely a bemenő energia függvénye, *érzékelő elemnek* (*S-elemnek*) nevezzük. Az s_i érzékelő elem bemenetére a W környezetből (lásd *hatástér*) a t időpontban rájutó jelet $c_{W_i}(t)$ -vel (lásd *hatás*), az s_i elem által a t időpontban létrehozott jelet pedig $s_i^*(t)$ -vel jelöljük. Az elemek másik típusa az ún. *asszociatív elem*; ez egy olyan jelgenerátor (általában döntési funkciót ellátó logikai elem), amelynek be- és kimenő kapcsolata van. Az a_j A-elem arra a c_{ij} jel-halmazra reagál, amely a c_{ij} kapcsolatról jön és ezekre az $a_j^*(t)$ jelet adja ki.

Bizonyos elemek a külvilággal kötik össze a $\sim$ -t; ezek az ún. *reagáló elemek* (*R-elem*), azaz olyan jelgenerátorok, amelyek a bemenetükre jelet kapnak és olyan jelet adnak ki, amelyek a külső hálózatba lépnek (pl. környezet, vagy más rendszer). Az r_i elem által létrehozott jelet r_i^* -al jelöljük.

A $\sim$ struktúráját, azaz a három elemtípus elrendeződését a $\sim$ -ban az ún. *kölcsönhatási mátrix* adja meg. Egy S, A, R elemekből álló hálózat kölcsönhatási mátrixa olyan mátrix, amelynek elemei az u_i, u_j elemeket összekötő kapcsolatok v_{ij} súlyegyütthatói. Ha az u_i és u_j elemek közötti kapcsolat hiányzik, akkor v_{ij} nullával egyenlő. A kölcsönhatási mátrixot a $\sim$ *memóriájának* is szokás nevezni. A v_{ij} mátrix elemei az idő függvényei (speciális esetben konstansok).

A perceptront mindig úgy tekintjük, hogy az valamilyen környezetbe „beágyazva” ún. *experimentális rendszerben* működik, és ebben a környezetben létezik olyan (*szabályozó*) rendszer is, amely a $\sim$ -ot vezérelni (szabályozni) képes. Egy egy-

szerű experimentális rendszer elvi vázlata az alábbi:



A szabályozó rendszer nem más, mint olyan szabályok sokasága, amelyek alapján az idő folyamán a kölcsönhatási mátrixa (azaz memória-állapota) megváltozik. A szabályozásnak különféle típusai lehetnek. *Negatív szabályozás* forog fenn, ha az u_i és u_j elemeket összekötő kapcsolat súlyegyütthatója, azaz a kölcsönhatási mátrix v_{ij} eleme $\text{sign}(-u_j^*(t)) \Delta v_{ij}(t)$ mennyiséggel változik, és *pozitív szabályozásról* van szó akkor, ha a változás $\text{sign}(u_j^*(t)) \Delta v_{ij}(t)$

perceptron

Perceptron n , Perzeptron n

перцептрон

perceptronelmélet

lásd *perceptron*

perceptron theory

Perceptrontheorie f , Perzeptrontheorie f

теория перцептронов

perceptron-memória

lásd *perceptron*

perceptron memory

Perzeptrongedächtnis n

память перцептрона

perceptuális modell

lásd *univerzális grammatika*

performancia

a *kompetencia* tényleges használata a természetes nyelvi közlemények produkálásánál és tudomásulvételénél (lásd *Chomsky-féle generatív grammatika*)

performance

Performanz f

перформанция

politika

1. = *stratégia* (különösen a *dinamikus programozás* szóhasználatában);

2. lásd *adaptív vezérlés*

policy

Politik f

политика

potenciálisan adaptív

lásd *adaptív vezérlés*

potentially adaptive

pozitív szabályozás

lásd *perceptron*

primitív rekurzió

lásd *rekurzív függvények, predikátumok és halmazok elmélete*

primitive recursion

primitive Rekursion

примитивная рекурсия

programozási nyelv

az olyan *mesterséges nyelv*, melynek célja az elektronikus számítógép működéséhez szükséges információknak, programoknak az ember számára áttekinthető, tömör, a különböző típusú feladatok megfogalmazására hajlékony, és a gép nyelvére könnyen lefordítható formában való kifejezése. Ezek a szempontok gyakran csak egymás rovására elégíthetők ki, amiért is elsődlegesen érvényesített szempont alapján a ~eknek különböző típusai különböztethetők meg (gépi orientációjú nyelv, problémaorientációjú nyelv stb.). A megoldandó feladatok jellege alapján ugyan-csak többféle típusú programozó nyelvet különböztethetünk meg (gazdasági-kereskedelmi feladatok megoldására készült a COBOL, nyelvészeti és dokumentációs célokra a COMIT és a STRIP stb.). — Az utóbbi időkben egyre inkább érvényesül az a tendencia, hogy a gépek és programok egyedi sajátosságaitól független univerzális ~eket hozzanak létre (PL/1, ALGOL 68 stb.). A jelenleg használatos legismertebb ~ek: ALGOL 60, FORTRAN-IV valamint a fentebb említett COBOL és PL/1.

programming language

Programmiersprache f

язык программирования

R

reagáló elem (*R*-elem)lásd *perceptron*reactive element, *R* elementreagierendes Element, *R*-Element *n*

реагирующий элемент

redukált grammatika

egy grammatika akkor, ha (*a*) a kezdőjel valamennyi többi változótól függ; (*b*) a kezdőjelen kívül valamennyi változóznak létezik terminális derivációja

reduced grammar

reduzierte Grammatik

приведённая грамматика

redundancia

a hírközlési rendszerekben a csatorna-kapacitás nincs mindig kihasználva, azaz a csatorna a maximális helyett kisebb átviteli sebességgel továbbítja az információt. A csatornán maximálisan átvihető információ (azaz a csatorna-kapacitás) és a valóban átvitt információ különbséget *abszolút redundanciának* nevezzük. Az abszolút redundancia és a csatorna-kapacitás hányadosát relatív redundanciának hívjuk.

Pl. diszkrét zajmentes csatorna esetén az abszolút redundancia

$$R = C - I(X; Y) = \log n - H(x)$$

a relatív redundancia

$$\frac{\log n - H(X)}{\log n} = 1 - \frac{H(X)}{\log n}$$

ahol *n* az ábécé jeleinek számát, *C* a csatorna-kapacitást, *I(X, Y)* az információ, *H(X)* pedig az entrópia mennyiségét jelöli

redundancy

Redundanz *f*

избыточность

reguláris esemény

lásd *absztrakt determinisztikus automata*

regular event

reguläres Ereignis

регулярное событие

rekurzió

lásd *rekurzív függvények* ...; *rekurzív jel*

recursion

Rekursion *f*

рекурсия

rekurzív függvény

lásd *rekurzív függvények*, *predikátumok és halmazok elmélete*

recursive function

rekursive Funktion

рекурсивная функция

rekurzív függvények, *predikátumok és halmazok elmélete*

a primitív rekurzív függvény fogalmán alapszik: azokat és csakis azokat a függvényeket nevezzük primitív rekurzívoknak, amelyeknek az értékét változóik tetszőleges, de rögzített (egész szám-) értékénél az alábbi öt — valóban eleminek tekinthető, mert minden esetben egyértelműen végrehajtható — művelet *végessokszor* történő alkalmazásával ki lehet számítani:

a) a soron következő — eggyel nagyobb — szám képzése;

b) állandók felhasználása;

c) a változók egyikével történő azonosítás (jelekben: $f = x_i$);

d) a helyettesítés, azaz egy primitív rekurzív függvény változóinak primitív rekurzív függvényekkel történő helyettesítése (azaz közvetett függvény-képzés);

e) az ún. általános rekurzió, amely megadja, hogy hogyan kell a már kiszámítottnál eggyel nagyobb változó-értéknél a függvény-értéket kiszámítani egy kétváltozós primitív rekurzív függvény segítségével, a már kiszámított függvényérték és a tekintett változó-érték felhasználásával (jelekben: $f(n+1) = \varphi[n, f(n)]$, ahol f az általános rekurzióval értelmezendő, φ pedig adott kétváltozós primitív rekurzív függvény).

A primitív rekurzív függvény fogalmára támaszkodva értelmezhető a primitív rekurzív predikátum, továbbá

a primitív rekurzióval előállítható, ill. a primitív rekurzív halmaz fogalma is. A predikátum olyan állítást jelent, amely változókat is tartalmaz, és logikai értéke („igaz”, ill. „hamis”, ami megfeleltethető pl. az 1, ill. 0 egész számnak) e változók értékétől függ. Akkor nevezzük a predikátumot primitív rekurzívnak, ha megadható egy olyan primitív rekurzív függvény, amelynek értékei a predikátum értékét a változók minden lehetséges kombinációjában megadják (abban az értelemben ti., hogy ha a függvényérték 1, ill. 0, akkor a predikátum igaz, ill. hamis). Hasonlóképp egy halmazt akkor nevezünk primitív rekurzíven előállíthatónak, ha elemeit (esetleg kódolt formában) egy primitív rekurzív függvény értékei alkotják. Hogy a primitív rekurzív halmaz fogalmát is megértsük, észre kell vennünk, hogy a primitív rekurzióval előállítható halmaz esetén csak azt lehet effektíven — ti. véges sok lépésben — konstatálni, ha egy olyan számról akarjuk megállapítani, hogy eleme-e a tekintett halmaznak, amely eleme-e a halmaznak, ekkor ti. a halmazt definiáló függvény soron következő értékeinek kiszámítása útján előbb-utóbb azonosítani tudjuk az elemet. Ha azonban a tekintett szám nem eleme a halmaznak, ez az azonosíthatóság nem következik be; ekkor azonban az eldöntési processzus nem véges — és így nem effektív — hiszen sohasem tudhatjuk meg, hogy az azonosítás „eddig” azért nem sikerült-e, mert még nem jutottunk el az azonosítható elemig, vagy „s o h a” nem is fogunk eljutni (nem lesz „stop-parancs” az algoritmushoz). A halmazt primitív rekurzívnek akkor nevezzük, ha tetszőleges számról véges sok lépésben effektíve eldönthető, hogy a halmazhoz tartozik-e. Könnyen bizonyítható, hogy egy halmaz akkor, és csakis akkor primitív rekurzív, ha maga a halmaz is, és komplementerje (azaz a

halmazba nem tartozó számok halmaza) is előállítható primitív rekurzióval.

A predikátumok, de különösen a halmazok rekurzivitása azért rendkívül fontos, mert primér módon ugyan csak egész számokra vonatkozó esetről szól a definíció, de számos egyéb objektum (pl. maguk a primitív függvények) is kódolható egész számokkal (ezt a kódolási eljárást *gödelizálás*nak nevezik), és így gödelizálás után olyan predikátumokkal, ill. halmazokkal kapcsolatban is vizsgálható a primitív rekurzivitas, ahol a báziselemek nem egész számok.

Hosszú ideig azt hitték, hogy a primitív rekurzio fogalmával sikerült az effektíven kiszámítható függvények osztályát jellemezni. Egy rendkívül ötletes eljárással azonban sikerült igazolni, hogy ez a sejtés téves. Az ti. könnyen belátható, hogy a fentiekben definiált primitív rekurzív függvények halmaza megszámlálhatóan végtelen sok elemből áll (azaz egy végtelen sorozatba rendezhető), de, hogy primitív rekurzíven előállítható, abban eleinte kételkedtek. Sikerült azonban az egyváltozós primitív rekurzív függvények olyan gödelizálását előállítani, amely azt mutatta, hogy ezek primitív rekurzíven előállítható halmazt alkotnak. Ha ebben a sorozatban az n -edik primitív rekurzív függvényt φ_n -nel jelöljük, akkor a $\psi(x) = \varphi_x(x) + 1$ függvény effektíve kiszámítható minden x -re, de nem primitív rekurzív. (Valóban: x értékét megadva, a φ_x függvény a gödelizálás révén effektíve előállítható, és ehhez 1-et hozzá lehet adni; de $\psi(x)$ egyik felsorolt primitív függvénnyel sem lehet azonos; az n -edik-től ti. mindenesetre különbözik az $x = n$ helyen felvett értékében.) Az effektíve kiszámítható függvények osztálya tehát bővebb, mint a primitív rekurzívéké. Sikerült azonban megfelelően bővíteni az osztályt oly módon, hogy az $a) - e)$ alatt felsorolt öt

megengedett művelethez még egy hatodikát, az ún. μ -operátort vagy minimáló-operátort is bevezették:

f) Ha $f(x_1, x_2, \dots, x_n, y)$ egy $n + 1$ változós primitív rekurzív függvény, amelynél minden $x_1, x_2, \dots, x_n$ érték-rendszerhez van olyan y , hogy $f = 0$ fennálljon, akkor $\mu y f(x_1, x_2, \dots, x_n, y)$ -t általánosan vagy μ -rekurzívnek nevezzük; ez egy n változós függvény, értéke pedig az a legkisebb y természetes szám, amelyre $f(x_1, x_2, \dots, x_n, y) = 0$ érvényes.

Általánosan vagy μ -rekurzívnek nevezzük mármint mindazokat a függvényeket, amelyek az a) — f), alatti műveletek véges számú felhasználásával létrehozhatóak, éspedig úgy, hogy d) és e)-ben μ -rekurzív függvények is felhasználhatók. Hogy ezek mind effektíve kiszámíthatóak, azt könnyen igazolni lehet. Ma az a hipotézisünk, hogy csak ezek számíthatók ki effektíve a klasszikus értelemben. Ezt a hipotézist bizonyítani természetesen nem lehet, mert az effektív kiszámíthatóság önmagában csak egy intuitív, de matematikailag nem precízen definiált fogalom; cáfolni lehetne a hipotézist, pl. úgy, ahogy a hasonló hipotézist a primitív rekurzív függvények esetében cáfolták. Mégis, ma már valószínűnek látszik, hogy nem sikerül olyan ellenpéldát találni, amely ezt a hipotézist megcáfolná. Ezt az ún. Turing-gépek elméletének eredményei sugallják. (Lásd *algoritmus*, *Turing-gép* is)

rekurzív jel

az olyan *változó*, amelynek bizonyos derivációjában ez a jel újból felbukkan, vagyis s helyettesítési szabályok alkalmazásával olyan jelsorozathoz juthatunk, amely a kiindulásul vett jelet tartalmazza. (Rekurzió esete.) Más szóval ez annyit jelent, hogy a $\sim$ olyan változó, amely önmagától is függ

recursive symbol

rekursives Symbol

рекурсивный символ

R-elem = reagáló elem

rendszer

(általánosított rendszerelméleti értelemben; röviden:) elemeknek az *input* jeleknek az *output* jelekre vonatkozó hatása szempontjából egy „egészé” való összekapcsolódása. — Lásd még *bonyolult rendszer*

system

System n

система

rendszerelmélet

olyan dinamikus modellekkel (*dinamikus rendszerekkel*) foglalkozik, amelyek viselkedését (*kimenetét*, *output-ját*) bármely időpillanatban általában nemcsak az adott pillanatban a rendszerre ható tényezők pillanatértéke (*bemenet*, *input*), hanem ezek teljes előtörténete, múltja, sőt esetleg jövőbeli viselkedése (ún. *anticipáló rendszerek*) is befolyásolja. Fizikailag csak a *nem-anticipatorikus rendszereket* tekintjük realizálhatónak. Matematikailag a bemenet teljes előtörténetét általában egy — a rendszerhez rendelt — segédváltozó, az ún. *állapotváltozó*, vagy röviden *állapot* segítségével vesszük figyelembe. Úgy tekintjük, hogy a rendszerhez rendelt állapotváltozó pillanatértéke valamilyen kódolt (lásd *kódolás*) formában tükrözi a rendszert alkotó fizikai elemek (részrendszerek) tényleges állapotát, amelyen keresztül a bemenet előtörténete a rendszerben ténylegesen tükröződik. (Vö. *bonyolult rendszer*, *rendszer*)

system theory

Systemtheorie f

теория систем

részrendszer

lásd *rendszerelmélet*

subsystem

Subsystem n, Untersystem n

подсистема

részszó

(valamely x szó részszava) az olyan y szó, amelyhez az adott ábcében található két másik olyan szó, hogy azok jobboldali, illetve baloldali konkaténációja segítségével az y szóból az x szó előállítható. — Ha a baloldali

konkatenáció az üres szóval történik, akkor *szókezdő* részszeről, ha a jobb-oldali konkatenáció történik az üres szóval, akkor *szóvégi* részszeről beszélünk

subword
подслово

S

segédszimbólum

lásd *non-terminalis jel*
auxiliary symbol, non-terminal
symbol

Hilfssymbol *n*
вспомогательный символ

S-elem = érzékelő elem

soros kapcsolású perceptron

az olyan *perceptron*, amelyben minden olyan kapcsolat, amely a legközelebbi S-elemtől *d* távolságra kezdődik, olyan elemben végződik, amelynek távolsága (lásd *logikai távolság*) a legközelebbi S-elemtől *d + 1*

sequential perceptron

sequențialles Perzepron, Reihen-schaltungsperepron *n*, Perzepron in Reihenschaltung

перцептрон с последовательными
связями

stochasztikus ... = sztochasztikus ...

stop-állapot lásd *Turing-gép*

stop-parancs (stop utasítás) lásd *algoritmus*, *rekurzív függvények* ...

stop instruction

Stopbefehl *m*

команда остановки

stratégia (politika)

a *játékos* (ésszerű) lehetséges — tehát egy halmazba tartozó — magatartása; egy döntés; ill. az azt meghatározó szabály, utasításrendszer.

A szó egyaránt használatos egy-egy lépésre, meg azok összefüggő láncolatára, sorozatára (a szó közkeletű értelmében). — Lásd *játékelmélet*; *dinamikus programozás*; *vezérelhető Markov-folyamatok*

strategy

Strategie *f*
стратегия

string-nyelv

az olyan *nyelv* elnevezése, amely kizárólag lineáris, egydimenziós *jelkombinációkat* tartalmaz. Mivel minden egyértelmű diszkrét jelkombináció is linearizálható (megfelelő segédszimbólumok alkalmazásával), ez semmiféle lényeges megszorítást sem jelent. Így ha az ellenkezőjét külön nem kötjük ki, nyelven általában ~et szoktunk érteni

string language
язык цепочек

struktúra

egy objektum (a „struktúrával” bíró rendszer összetevői) közötti relációk halmaza

structure

Struktur *f*

структура

súlyozó együttható

lásd *perceptron*

weight function

Gewichtsfunktion *f*

весовая функция

SZ

szabad félcsoport

lásd *ábécé által generált szabad félcsoport*

szabály (műértelmenben:) rövidebb szóhasználat helyettesítési szabály, lexikai szabály helyett

szabály alkalmazása

(a *mondatszerkezeti grammatikában*) valamely szóra annyit jelent, hogy az adott szónak valamely részszerét — miután megállapítottuk, hogy ez megegyezik valamely szabály baloldalával (első szerével) — a szabály jobboldalával (második szerével) helyettesítjük. Analízis esetén a szabály alkalmazása pontosan fordítva történik. (Egyöntetűség kedvéért az analízis szerét is szokták generáló szabályok formájában felírni; a „szabály

baloldala” és a „*szabály jobboldala*” így a generálási folyamat helyettesítendő és helyettesítő jelsorozatát jelent mindkét esetben.)

rule application

Anwendung f der Regel

применение правила

szabály alkalmazhatósága

annyt tesz, hogy egy szabály alkalmazható valamely szóra, ha a szabály baloldala részszava az illető szónak. A szabályok alkalmazásának azonban lehetnek bonyolultabb feltételei is, amelyeket célszerű magától a helyettesítéstől különválasztani. Így pl. bizonyos környezeti feltételek teljesülése (lásd *környezetes grammatika*), sorrendi megkötések, különböző szemantikai megkorlátozások stb.

applicability of a rule

применимость правила

szabály baloldala

a helyettesítési szabály baloldalán az a szó, amelyet a szabály értelmében a szabály jobboldala által megadott szóval helyettesíthetünk. A mondat szerkezeti grammatika nem engedi meg azt, hogy (a) a szabály baloldalán az üres szó szerepeljen; (b) a ~ terminális jelet tartalmazzon

left-hand side of a rule

linke Seite des Satzes

левая сторона правила

szabályhalmaz

(a mondat szerkezeti grammatikában) rendezett szópárok olyan véges halmaza, ahol (a) az első szó (a *szabály baloldala*) a nem-terminális ábécé felett értelmezett teljes nyelv valamely nem-üres szava; (b) a második szó (a *szabály jobboldala*) a teljes ábécé tetszőleges szava. (A környezetes grammatikában ehhez az a további kikötés is járul, hogy a második szó sem lehet az üres szó). — Egy adott grammatikához tartozó szabályhalmaz fejezi ki azokat az átalakítási lehetőségeket, amelyekkel bizonyos kezdőjelekből egymás utáni helyettesítésekkel a grammatikának megfelelő nyelv valamennyi szava előállítható,

és nem állítható elő olyan szó, amely nem tartozik az adott nyelvhez. A szabályhalmaznak éppen az a rendeltetése, hogy a terminális jelek felett értelmezett teljes nyelvből kiválassza ennek valamely részhalmazát, s ezáltal definiáljon egy nyelvet. — A szabályhalmazban kitüntetett szerepük van az ún. kezdőszabályoknak, amelyeknek baloldala első szava) az adott grammatika kezdőjele, valamint az ún. terminális szabályoknak, amelyeknek jobboldalán nem szerepel változó (nem-terminális jel)

set of rules

Satzmenge f, Regelmenge f

множество правил

szabály jobboldala

a helyettesítési szabály jobboldalán az a szó, amellyel a szabály értelmében a szabály baloldalán álló szót helyettesíthetjük. A ~ terminális és nem-terminális jelet (változót) egyaránt tartalmazhat. A környezetes grammatikában az üres szó nem állhat a szabályok jobboldalán

right-hand side of a rule

rechte Seite des Satzes

правая сторона правила

szabályozás

lásd *vezérlés*

szabályozó rendszer

lásd *perceptron*

control system

Regler m, Reguliersystem n, Stabilisator m

система регулирования/управления

szalag (speciális értelemben:)

lásd *Turing-gép*

szállítási feladat

lásd *automaták metrikus elmélete*

transport(ation) problem

Transportproblem n

транспортная задача

szavak

lásd *szó*

szekvenciális áramkör

lásd *dinamikus rendszer, memória nélküli objektum*

sequential switching circuit

sequentieller Schaltkreis, Folgeschaltkreis *m*

последовательная переключающая схема; переключатель

szemantika

a nyelveknek az az összetevője, amely a jelek és jelkombinációk jelentésének kérdéseit öleli fel. A nyelvi jelek kiválasztásának és kombinálásának formális lehetőségeit a *szintaxis* vizsgálja. (Lásd *jel*, *nyelv*, *természetes nyelv*, *mesterséges nyelv*)

semantics

Semantik *f*

семантика

szemantikai komponens

a Chomsky-féle generatív grammatika egyik interpretáló komponense. Feladata, hogy a természetes nyelvi mondatok mélystruktúrájához *szemantikai interpretációt* és *logikai-szemantikai reprezentációt* rendeljen

semantic component

semantische Komponente

семантическая составляющая

szemantikai megkülönböztető

az univerzális szemantikaelmélet minden olyan eleme, amelyhez az ember az őt körülvevő világot illetően érzékszervei, idegrendszere, általában apperceptív konstitúciója alapján juthat el. Funkciója a természetes nyelvek lexikai egységei (jelentés)tartalmának, értelmének — (közbeszédben ún.) „jelentésének” — a leírása

semantic distinctive feature

семантический отличительный

признак

szerkezetjelölő

egy olyan — címkével ellátott — gráf (fa) vagy zárójeles kifejezés, amely egy adott nyelvhez tartozó szó generálásának, illetve analízisének folyamata, a szó belső szerkezeti összefüggéseit írja le. Vö. *bázisszerkezet-jelölő*

phrase-marker

показатель структуры; показатель

НС-структуры; фразовый/

конституентный показатель

szignál

lásd *jel*, *univerzális grammatika*

signal

Signal *n*

сигнал

szimbólum

a jeleknek az a típusa, amelynél a *jelölő* és a *jelölt* közti kapcsolat nem szükségszerű, hanem egyéni, illetve társadalmi megállapodás, szokás vagy beidegződés folytán állandósult. Így például bizonyos emberi közösségekben a fekete, másokban a fehér a gyász ~a; az igazságnak széles körben elterjedt ~a az antik hagyományú társadalmakban a mérleg stb. A jelek másik két típusa: az *ikon* és a *szimp-tóma*. — Matematikai szövegekben rendszerint csak diszkrét ~ok fordulnak elő. Ilyen szövegekörnyezetben „jel” alatt is diszkrét ~okat értünk (jelsorozat = diszkrét ~ok sorozata stb.)

symbol

Symbol *n*

символ

szintaktikai kategória

a természetes nyelv mondatainak és a mondatok különféle összetevőinek valamelyik jelölője. Ilyenek pl. „S”: mondat, „NP”: főnévi rész, „VP”: igei rész stb. — Speciális osztályukat alkotják a *lexikai kategóriák*

syntactical category

syntaktische Kategorie

синтаксическая категория

szintaktikai komponens (szintaxis)

a Chomsky-féle generatív grammatika fő komponense. Két összetevője: a *báziskomponens* és a *transzformációs komponens*

syntactic component

syntaktische Komponente

синтаксическая составляющая

szintaxis

minden nyelvnek az az összetevője, amely a nyelvi jelek kiválasztásának és kombinálásának formális lehetőségeit öleli fel. — A nyelvi jelek és *jelkombinációk* jelentésének vizsgálata a *szemantika* feladata. (Lásd *természetes nyelv*, *mesterséges nyelv*, *univerzális grammatika*, *Chomsky-féle generatív grammatika*)

syntax

Syntax f

синтаксис

szó (egy ábécé felett)

olyan véges jelsorozat, amely egy adott ábécé elemeiből (betűiből, jeleiből) a *konkatenáció* műveletével előállítható. Az adott ábécé alapján összeállítható szavak halmazát az adott ábécé felett értelmezett *univerzális* vagy *teljes* nyelvnek nevezzük. Az univerzális nyelv tetszőleges részhalmaza a *nyelv*. — A ~ fontos jellemzője a szó hossza. Mivel a szóban az ábécé elemei ismételtelen előfordulhatnak, a szó hossza a jelelőfordulások számát jelenti az adott szóban. — A nyelv szavai közé sorolható az ún. *üres szó* is; egyes esetekben a bizonyítások ezzel precízebbé tehetők. Az üres szó hossza 0

word (on an alphabet)

Wort *n* (über einem Alphabet)

слово (над алфавитом)

szókezdő részszo

az olyan szó, amely megegyezik a másik szó elejével. Másképpen: ha létezik az első szóhoz olyan szó, amelyet konkatenációval jobbról hozzákapcsolva a másik szót kapjuk, akkor az első szó a második szó szókezdő részszo

initial subword

начальное подслово

szorzás jobbról

lásd egyszerűsítési szabályok

szótár = ábécé

— Vö. *dictionary* (más értelmű kifejezés!)

szóvégi részszo

az olyan szó, amely megegyezik a másik szó végével. Másképpen: ha létezik az első szóhoz olyan szó, amelyet konkatenációval balról hozzákapcsolva a másik szót kapjuk, akkor az első szót a második szó szóvégi részszo

terminal subword

конечное подслово

sztochasztikus akceptor

lásd absztrakt sztochasztikus automata

stochastic acceptor

stochastischer Akzeptant

стохастический акцептор

sztochasztikus algoritmus

olyan algoritmus, amelyet egy sztochasztikus algoritmus-automata és egy tetszőleges feladatosztály-automata összekapcsolása (alkalmas kódtranszformátor-páron keresztül) értelmez. Az általa λ szinten megoldható feladatok halmazát a feladat-osztály-automata azon állapotai képezik, amelyeknél legalább λ a valószínűsége annak, hogy az algoritmusautomata véges sok lépésben egy terminális állapotba jut. Minden megoldható feladathoz elég kis $\lambda_1 \leq \lambda$ szinten egy-egy megoldáshalmaz tartozik; ez a feladatosztály-automata állapothalmazának azon részhalmazát jelenti, amely legalább λ_1 valószínűséggel kijelöli a végállapotot.

A sztochasztikus algoritmusok tehát minden — valamilyen szinten megoldható — feladathoz a megoldások halmazán egy feltételes eloszlást hoznak létre (ti. a feltétel az az esemény, hogy az összekapcsolt automatapár véges sok lépés után befejezi a működését)

stochastic algorithm

stochastischer Algorithmus

стохастический алгоритм

sztochasztikus approximáció

olyan algoritmus, amely alkalmas végtelen mérőssorozat révén biztosítja az a paramétervektor olyan megválasztását, hogy az a -tól és az ismeretlen eloszlású x valószínűségi vektorváltozótól függő $f(x, a)$ valószínűségi változó várható értéke zérus legyen. A mérőssorozat n -edik mérésénél a megelőzőektől függetlenül és az x -re jellemző eloszlással realizálódó x_n vektor és az $f(x_n, a_n)$ mérése történik meg — ahol a_n a keresett paraméterérték n -edik közelítését jelöli

stochastic approximation

stochastische Approximation

стохастическая аппроксимация

sztochasztikus operátor

lásd absztrakt sztochasztikus automata

stochastic operator

stochastischer Operator
стохастический оператор
szűrés (filtráció)

(ill. általában becslés) az az eset, amikor sztochasztikus környezetben kell a vezérlés feladatát megoldani, ill. a vezérelt objektum kimenőjelét optimálisan becsülni. A környezet sztochasztikus volta elsősorban abban nyilvánul meg, hogy a vezérelendő objektum inputján a vezető jelen kívül ismert, esetleg csak részben ismert statisztikájú zaj is megjelenik, vagy vezérelendő objektum ugyan zajmentes bemenetű, de a kimenethez adódik hozzá zaj.

Formalizálva így szokták felvetni a problémát: ismert az összefüggés a $w(t)$ vezetőjel és a vezérelendő objektum $x(t)$ kimenete, továbbá a mérőeszköz bemenetére jutó $x(t)$ és $z(t)$ zajjel és a mérőeszköz kimenetén megjelenő $v(t)$ mért jel között, továbbá a $w(t)$ vezető jel és a $z(t)$ zajjel statisztikai tulajdonságai is adottak bizonyos mélységig (a zajhatást tehát mindenképp a vezérelt objektum kimenetére, ill. a mérőeszköz bemenetére transzformáljuk, akkor is, ha nem itt, vagy nemcsak itt jelenik meg zajjal). Feladat: $z(t)$ mérése alapján a lehető legjobb becslést adni az $x(\tau)$ kimenet értékére, valamilyen τ időpillanatban. Ha $\tau > t$, akkor **predikciós** (jósló), ha $\tau < t$, akkor **simító**, ha pedig $\tau = t$, akkor szorosabb értelemben szűrési feladat megoldásáról beszélünk. A feladatot matematikai eszközökkel, de alkalmas elektronikus eszközökkel (Wiener—Kálmán-szűrő, ill. Wiener—Busy-szűrő) is meg lehet oldani

filtration

Filtration f

фильтрация

T

tanulás

dinamikus rendszerek viselkedési módjának statisztikus értelemben cél-

szerű megváltoztatása, az eddigi viselkedési módokra adott helyeslő vagy helytelenítő jelzések alapján. — **Absztrakt determinisztikus automaták** viselkedési módjukat vagy úgy tudják megváltoztatni, hogy struktúráváltatás nélkül megváltoztatják a kezdőállapotot, ill. a lehetséges kezdőállapotok közül történő választást szabályozó valószínűségi eloszlást (**gyenge adaptáció**), vagy pedig struktúrájukat változtatják (**erős adaptáció**). — **Absztrakt sztochasztikus automatáknál** általában erős adaptáció révén történik a tanulás, maga az adaptáció pedig általában az automatára jellemző funkcionál alkalmas megváltozásán keresztül realizálódik. Ez a gondolat vezet el az **adaptív algoritmusokhoz** is.

A $\sim$ folyamatának leírására használt matematikai eszköz a **sztochasztikus approximáció**, amelyet arra használunk, hogy a $\sim$ során szerzett tapasztalatok alapján a dinamikus rendszert jellemző paraméterrendszer egyre jobban megközelítsen egy olyan optimális értékrendszert, amely a lehetséges viselkedések hasznosságát jellemző célfüggvényt maximálja.

A fogalmi $\sim t$, ill. az asszociációk felépülésének modellezésére szolgáló berendezést, az ún. **tanuló mátrixot** is meg kell említenünk e fogalomkörrel kapcsolatban

learning

Lernen n

обучение

tanuló mátrix

mátrixjellegű kapcsolóáramkörtípusú struktúra asszociációpárok megtanulásának modellezésére; a **tanulás** leg-egyszerűbben formalizálható módját gépesíti. Az egyes mátrixelemeket egy-egy „vízszintes” és „függőleges” vezető metszéspontjában alkalmas kapcsolóelem realizálja.

A $\sim$ on a tanulás fázisában az egymással asszociálandó objektumok kódolt alakja egyidőben jelenik meg a „vízszintes” ill. a „függőleges” vezető-

rendszeren; az asszociáció azokban a mátrixelemekben tárolódik, amelyek a vízszintes és a függőleges vezetőn egy-egy jelet kapnak; e mátrixelemek a megfelelő jelpárt tárolják.

A felismerés stádiumában az asszociált objektumok egyikének kódolt alakja jelenik meg a megfelelő vezetőrendszeren, és ez a mátrixelemekben tárolt információ alapján „kiváltja” az asszociált objektumpár kódolt alakját a másik vezetőrendszeren

learning matrix

Lernmatrix f

матрица обучения

távolság

lásd absztrakt lineáris rendszerek és terek; automaták metrikus elmélete; logikai távolság stb.

distance

Entfernung f, Abstand m

расстояние

távolságfüggvény

lásd absztrakt lineáris rendszerek és terek

teljes nyelv = univerzális nyelv

természetes nyelv

az emberi gondolkodás eszközeként természetes módon kialakult nyelv, szemben az ún. mesterséges nyelvekkel (programozó nyelvek, kémiai, matematikai formulanyelvek stb.). A mesterséges nyelvektől elsősorban az különbözteti meg őket, hogy (a) csak részben lehetséges a formalizálásuk; (b) bizonyos finomsági szintig az emberi ismeretek valamennyi területére alkalmazhatók. Ezek a tulajdonságok teszik lehetővé, hogy fokozatosan magukba tudják fogadni az emberi ismeretek bővüléséből származó változásokat és egyetemes metanyelvként szolgálnak valamennyi speciális nyelv számára. — Jellemző tulajdonságuk továbbá, hogy (c) fonetikai reprezentációval rendelkeznek; (d) viszonylag jól elkülöníthető nyelvi szintekre tagolódnak és ezek a szintek lényegében univerzálisak, vagyis valamennyi ~ben azonosak. Végül (e) valamennyi ~ben, vala-

mennyi szinten fellelhető a nyelvi egységek és kapcsolatok jelölésének nem egyértelmű volta, a szinonímia és homonímia jelensége. A ~ektől nem különböznek lényegesen, csak a felhasználást eszközök némi egyszerűsítését jelentik — nem mesterséges nyelvek tehát a szó mai értelmében — a különböző pszeudohumán nyelvek (eszperanto, ido stb.) — A ~ek jelei (legkisebb jelentéssel bíró egységei) a morfémák. A morfémák azonban nem elemi egységei a nyelvnek. A morfémák egybevetése alapján elkülöníthetők azok az egységek, amelyekben a különböző jelentéssel bíró morfémák fonetikai reprezentációja eltér egymástól. (Hasonló elemzés a jelentések összehasonlítása alapján a szemantikában is elvégezhető.) A fonetikai reprezentáció eltérése alapján a morfémák felbonthatók jelelemek lineáris egymásutánjára. Ezek a lineáris jelelemek a fonémák. Külön fonémának tekintjük azokat a hangokat, amelyeknek jelentésmegkülönböztető szerepük van. A magyarban például külön fonéma az „o” és az „ó” (vö. kor - kór), a „a” és az „á” (vö. bal - bál), az oroszban a különböző kemény és lágy mássalhangzók (vö. рад-ряд, угол-угол stb.). — Egy-egy nyelv fonémarendszerét elemezve megállapítható, hogy milyen motorikus és akusztikai szembeállításnak (o p p o z í c i ó n a k) van szerepe az egymástól eltérő fonémák megkülönböztetésében. Ennek alapján a fonémák további diszkrét egységekre, ún. megkülönböztető jegyekre (distinctive feature) bonthatók. A megkülönböztető jegyek már nem lineáris egymásutánban helyezkednek el; minden fonéma a megkülönböztető jegyek rendezetlen halmazának (nyalábjának) tekinthető. A különböző nyelvek fonémarendszerének összehasonlításából kiderült, hogy az emberi nyelvek ugyanazt a 12–13 oppozíció-párt használják fel fonémaik megkülönböztetésére.

Ennyi bináris számjeggyel (az egyes megkülönböztető jegyek meglétével vagy hiányával) tehát valamennyi nyelv valamennyi fonémája jellemezhető (univerzális grammatika). — Morfémák helyett gyakran nagyobb egységeket, a szóalakokat (lásd *nyelv*) tekintik a természetes nyelvek jeleinek, mivel a morfémák nem mindig különíthetők el egymástól egyértelműen. A szóalakokból, illetve a morfémákból épül fel a természetes nyelvek legkisebb közlésegyisége, a *mondat*. A mondat szerkesztési szabályaival a *szintaxis*, a szóalakoknak morfémákból és fonémákból való felépítésével a *morfológia*, a fonémák szintjén működő szabályokkal a *fonológia* foglalkozik. A mondatnál nagyobb közlésegyiségek vizsgálatát a *szövegelemélet* feladata

natural language

natürliche Sprache

естественный язык

terminális szabály

lásd *szabályhalmaz*

terminális szimbólum

lásd *nem-terminális jel*

terminal symbol

Terminalsymbol *n*

терминальный символ

terminális szó

az olyan nem-üres szó, amely kizárólag a terminális *ábécé* jeleiből épül fel

terminal word

Terminalwort *n*

терминальное слово

többértelműség = ambiguitás

transzformáció (nyelvekben):

olyan művelet, amely egy lexikai egységeket tartalmazó szerkezetjelölőből (lásd *bázisszerkezet-jelölő*, *mélystruktúra*) egy újabb szerkezetjelölőt hoz létre. A *Chomsky-féle generatív grammatika* különbséget tesz elemi $\sim$ -k és generalizált $\sim$ -k között. — A $\sim$ -k feladata, hogy egy természetes nyelvi mondat *mélystruktúrájából* létrehozzák a megfelelő *felszíni struktúrát*

transformation

Transformation *f*

трансформация; преобразование

transzformációs komponens

a *Chomsky-féle generatív grammatika* fogalma; a *szintaktikai komponens* egyik (al)komponense. Transzformációs szabályok halmazából áll, amelyek feladata, hogy meghatározzák a *transzformációkat*

transformational component

Transformationskomponente *f*

трансформационная составляющая

túlélési játék

lásd *játékelmélet*

game of survival

Überlebensspiel *n*

игра на выживание

Turing-gép

lényegében egy aktív szerepű véges *kvázi-Mealy kezdőautomata*, meg egy passzív (és elvileg korlátlan kapacitású) memóriaelem, az ún. *szalag* összekapcsolásával jön létre. A Mealy kezdőautomata véges *Y* kimenő-alfabétája két betűvel (pl. *j* és *b* betűvel) bővebb, mint a legalább két betűt tartalmazó *X* bemenőalfabéta; a bemenőjelet maga az automata „olvassa” le egy ún. „író-olvasófej” segítségével a szalag érintett mezéjéről. Ha ez a bemenőjel — az automata aktuális állapotától is függően — egy $X \subset Y$ -beli kimenőjelet hoz létre, akkor az érintett mező eredeti „tartalma” törölődik, és a kimenőjel íródik a helyébe (amely így a következő működési ütemben automatikusan bemenőjellé válik); ha viszont a kimenőjel a $j \notin X$ ill. $b \notin X$ jel, akkor az érintett mező „tartalma” nem változik, de a szalag — az író-olvasófejhez viszonyítva — egy mezővel „jobbra” ill. „balra” továbbítódik (és így a következő ütemben az érintett mező bal-ill. jobboldali szomszédján található jel lesz a bemenőjel). A Mealy-automata „kvázi” jelzője arra utal, hogy az automata (véges, de legalább két elemű) állapothalmazának van egy speciális szerepű ún. stop-állapota is;

ha az automata ebbe az állapotba kerül, „beszünteti működését”, azaz már nem olvassa be a fej által érintett mező tartalmát. Az X bemenő-alfabéta egyik jele, az ún. „üres jel” vagy „zérus-elem” is különleges szerepű — legalábbis a kódolás szempontjából; úgy tekintjük, hogy a két irányban („jobbra” és „balra”) végtelen szalag minden mezeje, legfeljebb véges sok mező kivételével, ezt a zérus-elemet tartalmazza a $\sim$ „működésének” megindításakor.

A „megoldandó feladatot” az X alfabéta jeleivel kódolt alakban a szalagra — annak egy mező-sorozatára — írjuk. A feladat kódszava ebben az értelemben az a jelsorozat, amely („balról jobbra” értelemben) a legelső, zérus-elemtől különböző tartalmú mezőnél kezdődik, és a legutolsó, zérus-elemtől különböző tartalmú mezőnél végződik. A $\sim$ munkája megindításánál az automata-rész mindig a kezdőállapotból indul, az író-olvasó-fej pedig a kódszó első mezeje felett van. Úgy tekintjük, hogy minden olyan véges kvázi-Mealy-kezdőautomata, amely a fenti tulajdonságokkal rendelkezik, egy-egy algoritmust realizál; az ezen algoritmus hatáskörébe tartozó feladatosztály azon véges hosszúságú kódszavak halmaza, amelyeket X -ből a fent leírt módon képezhetünk. Közülük azon feladatokat „oldja meg” a $\sim$, amelyeknél az automata-rész véges sok lépés után stop-állapotba kerül. E feladatok „megoldását” kódolt alakban az a kódszó alkotja, amely a stop-állapot elérésekor a szalagon található.

Konkrét feladatosztályok megoldására alkalmas $\sim$ eket úgy konstruálunk, hogy rögzítve X -et, és a kódolás módját, a feladatok megoldását biztosító teendőket elemi lépésekre bontjuk (hasonlóan ahhoz, ahogy számítógépes programot készítünk), az egyes elemi lépések átalakításait biztosító részalgoritmusokat realizáló $\sim$ automata-részt megkonstruáljuk, és eze-

ket hasonló módon építjük össze egyetlen automata-résszé, mint ahogy a számítógépeknél a részfeladatokat megoldó programszegmenseket egyetlen programmá fűzzük össze. A $\sim$ ek és a rekurzív függvények osztályának ekvivalens voltát is úgy igazolták, hogy egyrészt kimutatták: a rekurzív függvények megalkotásánál fellépő hat elemi művelet mindegyikének megfeleltethető egy-egy olyan $\sim$, amely alkalmas kódolással a kérdéses műveletet minden argumentum-kombinációra realizálja, másrészt — megfordítva is — alkalmas gödelizálással minden $\sim$ -et létrehozó kvázi-Mealy-kezdőautomata ábrázolható egy a megoldásokat generáló rekurzív függvényvel. Ez utóbbi tény legkönnyebben az ún. univerzális $\sim$ -pel érzékelhető.

Turing machine
Turingmaschine f
машина Тьюринга

U, $\bar{U}$

újraírási szabály = átírási szabály
ultrastabilitás

a homeosztázis elvének egy általánosítása. Az $\sim$ egy rendszernek az a képessége, hogy *negatív visszacsatolás* révén addig változik, amíg az előírt stabil állapotok egyikét el nem éri. — Az $\sim$ fogalmát Ashby vezette be.

ultrastability

Ultrastabilität f

устойчивость

univerzális algoritmus = Markov-algoritmus

universal (Markoff) algorithm

universaler (Markowscher) Algorithmus

универсальный марковский алгоритм

univerzális fonetika (elmélet)

az univerzális grammatika egyik összetevője. Egy univerzális fonetikai ábécé és egy ezen értelmezhető.

műveleteket meghatározó szabályrendszer kidolgozásának kérdéseivel foglalkozik (így a *megkülönböztető jegekkel*)

universal theory of phonetics

universale Theorie der Phonetik,

Universaltheorie f der Phonetik

универсальная теория фонетики

univerzális grammatika

a grammatikáknak az a fajtája, amely a nyelvek egyetemesen érvényes („univerzális”) tulajdonságaival fog-

lalkozik. — A természetes nyelvek ~jának fogalmához vezető egyik lehetséges utat Chomsky (lásd *Chomsky-féle generatív grammatika*) a következőképpen mutatja be: Egy perceptuális modell (PM) leírható mint olyan eszköz, amelynek (más információk kíséretében) egy szignál a bemenete, és amely különféle grammatikai reprezentációkat határoz meg kimenetként.

Szignál

→

PM

Más információk

→

→ Szintaktikai reprezentáció

→ Szemantikai reprezentáció

→ Fonológiai reprezentáció

Lényeges azonban, hogy világos különbséget tegyünk a PM perceptuális modell és a *G* kompetencia-modell között. Mind a *G*, mind a PM hangsor és jelentést kapcsol össze; a PM azonban a *G* grammatika által meghatározott belső hangsor—jelentés-kapcsolaton túl felhasznál más információkat is, ezen kívül a memória, az idő, valamint a perceptuális stratégiák felépítéséből adódó korlátozásoknak megfelelően működik, amelyek nem jellemzői a grammatikának. — A perceptuális modell működésének elemzése alapján Chomsky különböző absztrakció-szinteket állapít meg. A megnyilatkozásokról először csupán különféle 'megállapításokat' teszünk, ezek alapján megalkotjuk 'strukturális értelmezésüket', végül e strukturális értelmezésekből absztraháljuk az adott nyelv 'grammatikáját'. Ezt az absztraháló folyamatot azonban tovább is folytathatjuk és ekkor az egyes nyelvek grammatikájától eljutunk az univerzális grammatikáig. Az ~ így a nyelvi struktúrák általános elméletét nyújtja. Egy *nyelvelmélet* — állapítja meg Chomsky — a leírást illetően

adekvát (descriptively adequate), ha egy valamennyi természetes nyelv leírására alkalmas grammatika alapelveit meg tudja adni. Foglalkoznia kell tehát az univerzális kategóriáknak, az egyetemesen érvényes szabályoknak a különböző nyelvi szinteknek, a grammatikai lehetséges formáinak stb. kérdésével. Az elmélet az 'értelmezést' illetően is adekvát' (explanatory adequate), ha a különböző felépítésű grammatikákat értékelni is tudja. Az első kritérium a grammatikák és a nyelvi valóság, a második a grammatikák és a nyelvelmélet kapcsolatára vonatkozik. Az értelmezést illetően is adekvát elméletnek rendelkeznie kell:

1. a 'lehetséges megnyilatkozás' definíciójával,

2. a 'strukturális leírás' definíciójával,

3. a 'generatív grammatika' definíciójával,

4. olyan 'módszer' leírásával, mely meghatározza a mondat strukturális leírását egy adott grammatika alapján,

5. a különböző — alternatívaként

adott nyelvek grammatikáján kívül, univerzális szinten történik. — Az 'univerzális fonetika' elmélete megkísérli egy univerzális fonetikai ábécé és egy szabályrendszer megállapítását. Az ábécé azoknak a lehetséges szignáloknak a halmaza, amelynek egyes részhalmazai az egyes nyelvek szignáljait adják meg. — Az univerzális fonetikai ábécé szimbólumai azonban az univerzális fonetika elméletének nem a legkisebb elemei. A legkisebb elemek, amelyeket (fonetikai) 'megkülönböztető jegyek'-nek nevezhetünk, olyan tulajdonságok, mint a zöngéesség, az elől képzett-hátul képzett jelleg, hangsúly, stb. Ezeknek a jegyeknek mindegyike egy skálaként fogható fel, amelynek alapján két vagy több érték között tehetünk különbséget (hogy tényleg hány érték között kell különbséget tenni, az nyitott kérdés, számuk feltehetően valamennyi jegyre nagyon kicsi). A fonetikai ábécé minden szimbóluma tehát egy megkülönböztető jegy-halmaznak tekinthető, amelyben minden jegy egy-egy értékkel van jellemezve. — A megkülönböztető jegyek rendszeréhez kapcsolódóan egy *univerzális fonetika*-elmélet megkísérli azoknak a szabályoknak a megfogalmazását is, amelyek a megengedett hangsorokat határozzák meg. — Egy-egy adott nyelv hangrendszerének a leírása ennek az általános fonetika-elméletnek az alapján, illetőleg ezzel kölcsönhatásban történik. Ez az egyes nyelvek fonológiájának és fonetikájának a feladata. — Az 'univerzális szemantika' elmélete — az univerzális fonetikaelmélet analógiájára — a természetes nyelvek lexikai egységei 'jelentésének' leírására alkalmas szemantikai megkülönböztetők és szabályajánlott — grammatikák értékelésének módszerével.

Az ~ tehát a hangsor-jelentéspár létrehozásának általános kérdéseivel foglalkozik. — A konkrét nyelvi hang- és jelentés-elemek meghatározása az

lyok meghatározásával foglalkozik. A *szemantikai megkülönböztetők* olyan megkülönböztetések, amelyekhez az ember az őt körülvevő világot illetően érzékszervei, idegrendszere, általában apperceptív konstitúciója alapján juthat el. A szabályok meghatározásában nagy szerepet játszanak a formális logika területén felhalmozódott ismeretek és tapasztalatok. — A hangsorok és jelentések 'összekapcsolásának' kérdéseit az 'univerzális szintaxis-elmélet' vizsgálja. Elemzi a szótározható nyelvi elemekhez rendelhető 'szintaktikai kategóriák' felépítését, a különféle kategória-sorok generálásának, valamint az egyes kategóriák konkrét lexikai egységekkel történő behelyettesítésének szabályait

univerzal grammar

Universalgrammatik f, universale Grammatik

универсальная грамматика

univerzális nyelv (teljes nyelv)

egy adott összekapcsolási elv szerint felépített rendszerben a lehetséges jelkombinációk maximális halmaza. Formális szempontból egy nyelv úgy határozható meg, mint ennek az ~nek tetszőleges részhalmaza. (Lásd *mesetérseges nyelv*)

universal/total language

Universalsprache f, Gesamtsprache f

универсальный язык

univerzális szemantika(elmélet)

az univerzális grammatika egyik összetevője. Egy univerzális szemantikai megkülönböztetők halmaza és egy ezen értelmezhető műveleteket meghatározó szabályrendszer kidolgozásának kérdéseire vonatkozik

universal semantic theory

Universaltheorie f der Semantik

универсальная теория семантики

univerzális szintaxis(elmélet)

az univerzális grammatika egyik összetevője. Egy természetes nyelvek leírására alkalmas *szintaktikai kategória*-rendszer és egy ezen értelmezhető műveleteket meghatározó szabályrendszer kidolgozásának kérdéseire vo-

natkozok

universal syntax

Universaltheorie *f* der Syntax

универсальный синтаксис

univerzális Turing-gép

A Turing-gépek elmélete minden algoritmusnak egy-egy Turing-gépet feleltet meg és viszont; az algoritmusokat tehát a Turing-gép automata-része különbözteti meg egymástól. Ez egy véges *kvázi-Mealy-kezdőautomata*, amelynek működése — ti. állapothalmaza, állapotátmeneti és kimeneti függvénye — kódolható az *X* bemenő-alfabéta egy alkalmas véges kódszavával. Ezért nem szükséges a különböző algoritmusok mindegyikéhez egy-egy külön Turing-gépet szerkeszteni, hanem úgy is el lehet járni, hogy a szalagra nem csak a megoldandó feladat kódszavát, hanem a megoldó algoritmust realizáló automatát leíró kódszót is rávisszük (éspedig elsőnek az utóbbit), majd ehhez csatlakozóan az előbbit), és *e* szalagot az ún. *~*be „tápláljuk be”. Ez az *~* ez esetben először egy alkalmasan szerkesztett automata-rész segítségével az első kódszót olvassa le, és az ebben tárolt információ alapján mintegy „felépíti” a leírt algoritmust realizáló automatát, majd ennek adva át a vezérlést, feldolgozza a feladatot leíró kódszót. A két különböző szerepű kódszó „elválasztása” legegyszerűbben úgy oldható meg, ha megköveteljük, hogy az *~*ben használt bemenő-alfabéta legalább 3 különböző jelet tartalmazzon, amikor is e jelek egyikét kizárólag arra a célra használjuk, hogy az első kódszó végződését kijelölje. A mai modern programvezérlésű számítógépek a *~* elvén alapulnak, hiszen a megoldó algoritmus „programját” ugyanolyan kódolásban „olvasztjuk be” az univerzális gépbe, mint a megoldandó feladatot kijelölő adatrendszert

universal Turing machine

universelle Turingmaschine

универсальная машина Тьюринга

Ü, Ū

üres jel lásd *Turing-gép*

üres szó

lásd *absztrakt determinisztikus automata, mondat szerkezeti grammatika, szó*

empty word

freies Wort

пустое слово

üres-szómentes grammatika

egy grammatika akkor, ha helyettesítési szabályai között nincs olyan szabály, amelynek a jobboldalán az üres-szó állna

ε-free grammar

Grammatik *f* ohne freie Wörter

грамматика без пустого слова

V

valószínűségi szkéma

lásd *hírközlési rendszer*

változó

általános matematikai értelmén, meg az algoritmikus gépi nyelvekben szereplő értelmén túl (lásd a Számítástechnika c. kötet „változó” címszavánál):

1. a formális nyelvek elméletében (lásd *mesterséges nyelvek*) a nemterminális jel elnevezése. A *~k* közvetlenül nem tartoznak a nyelvet alkotó szavak alkotóelemei közé, hanem ezek magasabb szintű, meta-nyelvi leképezését jelentik. A *~k* a terminális jeleknek, illetve ezek egymással, vagy egyéb változókkal alkotott konkatenációjának együttes szintaktikai viselkedését jellemzik. A természetes nyelvek esetében a *~k* különböző grammatikai kategóriáknak (ige, főnév, főnévi csoport, mondat stb.) felelnek meg (*grammatikai jel*);

2. rövidebb szóhasználat *állapot-változó* helyett

variable

Variable *f*, Veränderliche *f*

переменная

változókbán adaptív

lásd *adaptív vezérlés*
system-variable adaptive
változók függősége

Egy *változó* (nem-terminális jel) akkor függ egy másiktól, ha létezik az elsőnek olyan *derivációja*, amelyben a másik változó előfordul. A definíció értelmében a változó önmagától is függhet; ilyen esetben rekurzív változóról beszélünk

dependency of variables

Abhängigkeit f von Variablen

зависимость переменных

variációs számítás

a matematikai analízis egyik ága. Feladata: integrálok szélsőértékeinek meghatározása. A variációs számítási feladatok vezérlési feladatokként is felfoghatók.

Az alapfeladat a következő: keressük meg azt az $y(x)$ függvényt (vagy azokat a $y_i(x)$ függvényeket), amelyek maximalizálják, vagy minimalizálják az

$$I = \int_{x_1}^{x_2} F[y(x), y'(x), x] dx \quad (*)$$

illetve az

$$I = \int_{x_1}^{x_2} F[y(x), y_2(x), \dots, y_n(x); y_1'(x), \dots, y_n'(x); x] dx \quad (**)$$

funkcionált, ahol F adott függvény, x_1, x_2 adott pontok és adottak az $y(x_1), y(x_2)$, ill. $y_1(x_1), y_1(x_2)$ peremfeltételek is.

A feladat megoldása az alábbi szükséges feltételt elégíti ki: ha F differenciálható és az $y(x)$ függvény minimalizálja vagy maximalizálja a (*) integrált, akkor ki kell elégítenie a

$$\frac{d}{dx} \left(\frac{\partial F}{\partial y'} \right) - \frac{\partial F}{\partial y} = 0$$

ún. Euler-egyenletet és az adott peremfeltételeket.

A (**) integrál esetén a szükséges feltétel egy Euler-egyenletrendszert ad:

$$\frac{d}{dx} \left(\frac{\partial F}{\partial y_i'} \right) - \frac{\partial F}{\partial y_i} = 0 \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Az Euler-egyenlet(rendszer) megoldását a megadott kezdeti feltételek mellett *extremálisoknak* nevezzük.

Feltételes szélsőértékek. Az előbbi alapfeladatot kibővíthetjük úgy, hogy a $y_1(x), \dots, y_n(x)$ függvényekre a peremfeltételeken kívül más feltételeket is megadunk. Kiköthetjük, hogy az $y_1(x), \dots, y_n(x)$ függvényeknek ki kell elégíteniük az alábbi feltételrendszert

$$\varphi_j(y_1, y_2, \dots, y_n, x) = 0 \quad (j = 1, 2, \dots, m)$$

Ebben az esetben az Euler-egyenlet

$$\frac{d}{dx} \left(\frac{\partial \varphi}{\partial y_i'} \right) - \frac{\partial \varphi}{\partial y_i} = 0$$

ahol

$$\Phi = F + \sum_{j=1}^m \lambda_j(x) \varphi_j$$

ahol a $\lambda_i(x)$ függvények az ún. *Lagrange-féle multiplikatorkok*. Ha a feladatnak létezik megoldása, akkor az $n+m$ számú y_i, λ_j ismeretlen függvényeket a fenti $n+m$ számú egyenlethől álló rendszerből meghatározhatjuk.

Izoperimetrikus feladat. Ha az előbbi feladatban a feltételrendszer

$$\int_{x_1}^{x_2} \psi_k(y_1, y_2, \dots, y_n; y_1', y_2', \dots, y_n'; x) = c_k \quad (k = 1, 2, \dots, l)$$

alakú, ahol a c_k -k adott konstansok, akkor a feladatot *izoperimetrikus*

k u s n a k nevezzük. Az Euler-egyenlet erre a feladatra is az előbbiekhöz hasonlóan felírható.

Az előbbi feladatok tovább szélesítetők (pl. ismeretlen határok, ismeretlen kezdeti feltételek stb.). A (*), ill. (**) integrálok helyett vehetők többszörös integrálok is. Speciális feltételek mellett többféle elégséges feltétel is kimondható a szélsőértékekre vonatkozóan

calculus of variations

Variationsrechnung *f*

вариационное исчисление

véges állapotú grammatika

vagy csak ballineáris, vagy csak jobblineáris szabályokat tartalmaz

finite state grammar, automaton grammar

endlich-stellige Grammatik

автоматная грамматика

véges automata

lásd absztrakt determinisztikus automata, általános dinamikus rendszerek

finite automaton

endlicher Automat

конечный автомат

versenyhelyzet (versengés, konfliktus-szituáció)

érdekelletén és különböző döntési lehetőségeken alapuló helyzet (helyzetsorozat) egy játékelméleti modellben; legalább két játékos szembenállása (akik közül az egyiknek nem egy természetes vagy jogi személy, hanem pl. a természet, a piac is tekinthető)

situation involving conflict of interest, competitive situation

Konfliktsituation *f*

конфликтная ситуация

V-érték lásd játékelmélet

vevő

lásd hírközlési rendszer (modellje)

receiver

Empfänger *m*

приёмник

vezérelhető Markov-folyamatok

valamely esetben rendszer állapotának változása a *t* idő folyamán (amikor *t* egész értékeket fut be) oly módon tör-

ténik, hogy a $t + 1$ időpillanatbeli állapot nem függ a rendszer *t* időpont előtti viselkedésétől. Jelöljük $P(t, x, y, d)$ -vel annak a valószínűségét, hogy a rendszer a $t + 1$ pillanatban az *y* állapotba jut, ha állapota a *t* pillanatban *x* volt, ahol a *d* ún. döntési változó egy a megfigyelő által választható paraméter (pl. vezérlőhatás). A *d* döntési paraméter legyen a rendszer állapotváltozója $[t_0, t]$ időintervallumon történő viselkedésének. $\xi[t_0, t]$ -nek a függvénye.

Mérje a $W(t, x)$ függvény a rendszer *t*-től $t + 1$ időpontig tartó működéséből származó nyereséget azon feltétel mellett, hogy a *t* időpontban a rendszer a $\xi(t) = x$ állapotot vette fel. Legyen τ az a legkésőbbi időpont, amíg a rendszer üzemel. Az átlagnyereséget a

$$V = M\left(\sum_{t_0}^{\tau} W[t, \xi(t)]\right)$$

várható érték fejezi ki, amely az egyes *t* lépésekben elfogadott $d = d(t, \xi[t_0, \infty])$ döntésektől, vagyis a rendszer „össztörténete” folyamán az ún. $d[t_0, \infty]$ stratégiaától függ. (A $d[t_0, \infty]$ stratégia azt jelenti, hogy a *t* időpontban a $d(t, \xi[t_0, t])$ döntést fogadjuk el, ha a rendszer állapotát a *t* időpontig a $\xi[t_0, t]$ trajektória írja le. E fogalom segítségével *V* a

$$V = V(d[t_0, \infty])$$

alakban írható. Vezessük be a

$$V^* = \sup_{d[t_0, \infty]} V(d[t_0, \infty])$$

jelölést. A $d[t_0, \infty]$ stratégiát optimálisnak nevezzük, ha

$$V(d[t_0, \infty]) = V^*$$

és ε -optimálisnak, ha

$$V(d[t_0, \infty]) \geq V^* - \varepsilon.$$

A $d^{l_0, \infty 1}$ stratégiát *Markov-stratégianak* nevezzük, ha a megfelelő $d(t, \xi^{l_0, 1})$ döntés minden t időpontban csak a t időponttól és az $x = \xi(t)$ állapottól függ, bármi is volt a rendszer állapota a t időpont előtt, azaz $d(t, \xi^{l_0, 1}) = d[t, g(t)]$. Bebizonyítható, hogy bármilyen $d^{l_0, \infty 1}$ stratégiához található olyan Markov-stratégia, amelyre

$$V(d^{l_0, \infty 1}) = V(d^{l_0, \infty 1}).$$

Jelöljük $V(t, x, d^{l_0, \infty 1})$ -el a rendszer működése révén a t időponttól kezdődő időtartam alatt elért átlagnyereséget, azzal a feltétellel, hogy $\xi(t) = x$, azaz

$$V(t, x; d^{l_0, \infty 1}) = \\ = M \left\{ \sum_{s=t}^{\tau} W[s, \xi(s)] \mid \xi(t) = x \right\}.$$

$$A \quad V(t, x) = \sup_{d^{l_0, \infty 1}} V(t, x, d^{l_0, \infty 1})$$

függvény kielégíti az alábbi ún. *Bellman-egyenletet*:

$$V(t, x) = W(t, x) + \\ + \sup_d \sum_y P(t, x, y, d) V(t+1, y)$$

Könnyen bebizonyítható, hogy a (t_0, x_0) kezdeti állapot esetén a $d^{l_0, \infty 1}$ stratégia akkor és csak akkor optimális, ha egy tetszőleges $[t, \infty]$ időintervallumban tetszőleges a (t_0, x_0) állapottól elérhető (t, x) kiinduló állapot esetén optimális

controllable Markoff processes

kontrollierbare/steuerbare Markow-Prozesse

управляемые марковские процессы

vezérelhetőség

egy rendszer azon tulajdonsága, hogy bármelyik állapotváltozója legalább egy input-változóval befolyásolható

controllability

Kontrollierbarkeit f , Steuerbarkeit f , Regulierbarkeit f

управляемость

vezérlés (szabályozás)

egy olyan *jel* vagy *hatás* létrehozása, küldése egy automata-egység vagy rendszer részére, amely megváltoztatja annak állapotát, mégpedig úgy, hogy ez az állapot egy előírt célt ér el vagy közelít meg. — (A matematikai kibernetika nem tesz oly szigorú különbséget „vezérlés” és „szabályozás” közt, mint pl. a műszaki automatika, híradástechnika)

control, controlling

Regelung f , Steuerung f , Kontrolle f , Lenkung f

управление

vezérlélmélet
lásd *kibernetika*

control theory

Regelungstheorie f , Steuerungstheorie f

теория управления

viselkedés

(rendszerelméletileg) az — akár élő, akár mesterséges — rendszer válasza (*outputja*) a *hatások* speciális halmaza (*inputjelek*)

behavior, behaviour

Verhalten n , Verhaltensweise f

поведение

visszacsatolás

lásd *negatív visszacsatolás*

W

Wiener Róbert (1894–1964) világhírű matematikus (USA), a kibernetika megalapozója

Z

zaj

lásd *hírközlési rendszer modellje, szűrés stb.*

noise

Rauschen n , Geräusch n

помехи; шум

zajmentes csatorna

Ha az *információelmélet* által vizsgált *hírközlési rendszerekben* a csatornán áthaladó információt hordozó jelkombinációk a *csatorna* outputján (kimenetén) kölcsönösen megfeleltethetők az input (bemenet) jeleinek, akkor azt mondjuk, hogy a csatorna „zajmentes”. Diszkrét ~ esetén az együttes valószínűség-mátrix és a csatorna átmenetvalószínűség-mátrixa diagonális alakú:

$$P(X, Y) = \begin{bmatrix} P_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & P_{22} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & P_{nn} \end{bmatrix}$$

Zajmentes csatornánál az *entrópiákra* az alábbi összefüggések írhatók fel:

$$H(X, Y) = H(X) = H(Y) = - \sum_{i=1}^n P_{ii} \log P_{ii}$$

$$H(X/Y) = H(Y/X) = 0$$

noiseless channel

geräuschloser Kanal

канал без шума

zárt hurkú adaptív vezérlés

lásd *adaptív vezérlés*

closed loop adaptive control

замкнутая адаптивная система управления

zártkör-reláció

lásd *kibernetika*

zavaró vektor

lásd *dinamikus rendszer optimális vezérlése*

disturb-vector

Störungsvektor *m*

возмущающий вектор

zérus-jel lásd *Turing-gép*zérus összegű játék (*antagonisztikus játék, nulla összegű játék*)lásd *játékelmélet*

zero-sum game

Nullsummenspiel *n*

игра с нулевой суммой

AJÁNLOTT IRODALOM

A) Vezérlések, optimális vezérlések

1. Athans, M. és Falb, P. L.: Optimal Control (McGraw-Hill Book Company, New York, 1966).
2. Balakrishnan, A. U. és Neustadt L. W. (szerk): Computing Methods in Optimization Problems (Academic Press Inc, New York, 1964).
3. Bellman, R. E.: Adaptive Control Processes (The University Press, Oxford, 1961).
4. Bellman, R.: Dynamic Programming (Princeton, The University Press, 1957).
5. Bellman, R. E., Dreyfus S. E.: Applied Dynamic Programming (The University Press, Princeton, 1962).
6. Bellman, R. E., Glicksberg I., Gross O. A.: Some Aspects of the Mathematical Theory of Control Processes (Rand Corporation, Santa Monica, 1958).
7. Bellman, R. E. és Kalaba R.: Dynamic Programming and Modern Control Theory (Academic Press, New York, 1965).
8. Carruther, Levenstein (szerk): Adaptive Control Systems (Pergamon Press Oxford, 1962).
9. Chang, S. S. L.: Synthesis of Optimum Control Systems (McGraw-Hill, 1961).
10. Chorafas D. N.: Control Systems Functions and Programming Approaches (Academic Press, New York, London, 1966).
11. Dreyfus S. E.: Dynamic Programming and the Calculus of Variations (Academic Press, New York, 1965).
12. Fan, L. T. és Wang C. S.: The Discrete Maximum Principle (Wiley, New York, 1964).
13. Gibson, J. E.: Nonlinear Automatic Control (McGraw-Hill, New York, 1963).
14. Howard, R. A.: Dynamic programming and Markov processes (Techn. Press M. I. T.; Wiley; New York, 1960).
15. Jacobs, O. L. R.: An Introduction to Dynamic Programming (Chapman and Hall, 1967).
16. Kipiniak, W.: Dynamic Optimization and Control (Wiley, New York, 1961).
17. Lavi, A. és Vogl T. P. (szerk): Recent advances in optimization techniques (Wiley, New York, 1966).
18. Leitman, G.: An Introduction to Optimal Control (McGraw-Hill, New York)
19. Leitman, G. (szerk): Optimization Techniques (Academic Press, New York, 1962).
20. Leitman, G. (szerk): Topics in Optimization (Academic Press New York, 1966).
21. Leondes, C. T. (szerk): Modern Control Systems theory. (McGraw-Hill, New York, 1965).
22. Leondes, C. T. (szerk): Advances in control systems Vol 1—5. (Academic Press, New York).
23. Lindorf, D. P.: Theory of Sampled-Data Control Systems (Wiley, New York, 1965).
24. Mishkin and Braun: Adaptive Control Systems (McGraw-Hill, New York, 1961).

25. Namik, Oguztörelı M.: Time-Lag Control Systems (Academic Press, New York, 1966).
26. Pontrjagin—Boltyanskij—Gamkrelidze—Mitscenko: Optimális folyamatok elmélete. (Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp., 1968).
27. Tou. J. T.: Modern Control Theory (McGraw-Hill, New York, 1964).
28. Wilde, D. J.: Optimum Seeking Methods (Englewood Cliffs, N. J. Prentice-Hall, 1964).
29. Wilde, D. J., Beightler C. S.: Foundations of Optimization (Englewood Cliffs, N. J. Prentice-Hall, 1966)
30. Zadeh, L. A. és Desoer C.: Linear System Theory (McGraw-Hill, New York, 1963).
31. В. Г. Болтянский «Математические методы оптимального управления» («Наука», Москва, 1966)
32. А. Г. Бутковский «Теория оптимального управления с распределенными параметрами» («Наука», Москва, 1965)
33. И. М. Гельфанд, С. В. Фомин «Вариационное исчисление» (Физматгиз, Москва, 1961)
34. С. А. Гинзбург, И. Я. Лехтман, В. С. Малов «Основы автоматики и телемеханики» (Изд. Энергия, Москва-Ленинград, 1965)
35. А. А. Павлов «Синтез релейных систем оптимальных по быстродействию» («Наука», Москва, 1966)
36. Л. А. Расстригин «Случайный поиск в задачах оптимизации многопараметрических систем» (Изд. «Зинатне», Рига, 1965)
37. А. А. Фельдбаум «Основы теории оптимальных систем» (Физматгиз, 1963)
38. А. А. Фельдбаум, А. Д. Дудинин, А. П. Мановцев, Н. Н. Миролюбов «Теоретические основы связи и управления» (Физматгиз, 1963)
39. Я. З. Цыпкин «Адаптация и обучение в автоматических системах» («Наука» Москва, 1968)

B) Neurodinamika, jelfelismerés, tanulórendszerek

1. Arbib, M. A.: Brains, Machines and Mathematics (McGraw-Hill, New York, 1964).
2. Ashby, Y. R.: Design for a Brain (Chapman and Hall, London, 1960).
3. Bayliss, L. E.: Living Control Systems. (Wiley, New York, 1966).
4. Caianiello, E. R. (szerk): Neural Networks (Springer, Berlin, 1968).
5. Carne, E. B.: Artificial Intelligence Techniques (Spartan, Macmillan, New York, 1965).
6. Chernoff, A. és Moses, L.: Elementary Decision Theory (Wiley, New York, 1959).
7. Eccles, J. C, Ito M, Szentágothai J.: The cerebellum as a neural machine (Springer, Berlin, 1967).
8. Feigenbaum, E. A., Feldman J.: Computers and Thought (McGraw-Hill, New York, 1963).
9. Foerster, H., Zopf G. (szerk): Principles of Self-organization (Pergamon, Oxford, 1962).
10. Milsum, J. H.: Biological Control System Analysis (McGraw-Hill, London, 1966).
11. Neumann János: A számológép és az agy (Gondolat, 1964).

12. Nilsson, N. J.: Learning Machines (McGraw-Hill, New York, 1965).
13. Reitman, W. R.: Cognition and Thought (Wiley, New York, 1965).
14. F. Reiss, (szerk): Neural Theory and Modeling (Stanford University Press, 1964).
15. Rosenblatt, F.: Principles of Neurodynamics. Perception and Theory of Brain Mechanism (D. C.: Spartan Books, Washington, 1962).
16. Sebestyén, G.: Decision-Making Processes in Pattern Recognition (Macmillan, New York, 1962).
17. Stewart, D. J. (szerk): Automation Theory and Learning Systems (Academic Press, London, 1967).
18. Yamamoto, W. S. és Brobeck J. R.: Physiological Controls and Regulations (Saunders, Philadelphia, 1965).
19. Young: A Model of the Brain (The University Press, Oxford, 1964).
20. Widrow and Smith: Pattern recognizing control systems in Computer and Information Sciences (Spartan Press, New York, 1964).

C) Automaták elmélete

1. Booth, T. L.: Sequential Machines and Automata Theory (Wiley, New York—London—Sydney, 1967).
2. Gill, A.: Introduction to the Theory of Finite-State Machine. (Mc Graw-Hill, New York, 1962).
3. Ginsburg, S.: An Introduction to Mathematical Machine Theory. (Addison—Wesley, Reading-Palo Alto—London, 1962).
4. Hermes H.: Enumerability, Decidability, Computability. (Springer, Berlin-Heidelberg—New York, 1965).
5. Starke, P. H.: Abstrakte Automaten (VEB Deutscher Verlag d. Wiss. Berlin, 1969).

D) Információelmélet

1. Baghdady R. J.: Lectures on Communication System Theory. (McGraw-Hill, New York, 1960).
2. Fano H. M.: Transmission of Information (Wiley, New York, 1960).
3. Feinstein, A.: Foundations of Information Theory (McGraw-Hill, New York, 1958.)
4. Jaglom, A. M. — Jaglom I. M. — Hincsin A. J.: Az információelmélet matematikai alapjai. (Műszaki Kiadó, Budapest, 1959.)
5. Khinchin A. I.: Mathematical Foundations of Information Theory (Dover Publications, New York, 1957).
6. Peterson W. W.: Error-Correcting Codes (Cambridge, Mass: M. I. T. Press; Wiley: New York, 1961).
7. Reza M. F.: Bevezetés az információelméletbe. (Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1966.)
8. Schwartz, M.: Information Transmission, Modulation, and Noise. (McGraw-Hill, New York, 1959).
9. Shannon C, Weaver W.: The Mathematical Theory of Communications (Illinois Press, Urbana, 1949.)
13. Бионика и биокибернетика («Зинатне», Рига, 1968)

14. В. М. Глушков «Введение в кибернетику» (Изд. АН УССР, Киев, 1964)
15. Г. Греневский «Кибернетика без математики» (Советское радио, Москва, 1964)
16. Кибернетика, мышление, жизнь («Мысль», Москва, 1964)
17. Кибернетика ожидаемая, кибернетика неожиданная («Наука», Москва, 1968)
18. А. Я. Лернер «Начала кибернетики» («Наука», 1967)
19. Л. Б. Переверзев «Искусство и кибернетика» («Искусство», Москва, 1966)
20. Самообучающиеся автоматические системы («Наука», Москва, 1966)
21. Сложные системы управления I—IV («Наукова думка», Киев, 1966)
22. Читающие автоматы и распознавание образов («Наукова думка», Киев, 1965)
23. Филиппев «Творчество и кибернетика» («Наука», Москва, 1964)

Е) Kibernetika, rendszerelmélet

1. A kibernetika filozófiai problémái. (Gondolat, Budapest, 1963).
2. Ashby W. R.: An Introduction to Cybernetics (Sci. Eds, 1956.)
3. Csató István: A kibernetika. Az információ forradalma (Kossuth, Budapest, 1969.)
4. Kalman R. E., Falb P. L., Arbib A. M.: Topics in Mathematical System Theory (McGraw-Hill, London, 1969.)
5. Klaus G.: Kibernetika és társadalom. (Kossuth, Budapest, 1966).
6. Nörlund I. B.: Kibernetika és marxizmus. (Kossuth, Budapest, 1965).
7. Principles of Self-organization (Pergamon, Oxford, 1962).
8. Rovenskij, Ujemov, Ujemova: A gép és a gondolkodás (Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1964).
9. Tarján Rezső: Kibernetika (Gondolat, Budapest, 1964).
10. Tyeplov L.: A kibernetika I—II. (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1963).
11. Wiener N.: Cybernetics (Cambridge, Mass. M.I.T. 1961).
12. Zadeh L. A., Desoer: Linear System Theory (McGraw-Hill, New York, 1963).
13. Zadeh L. A., Polak E: Rendszerelmélet (Műszaki Könyvkiadó, 1972)

F) Matematikai nyelvészet

1. Bach E.: An Introduction to Transformational Grammars (New York, 1963).
2. Bar-Hillel Y.: Language and Information (Addison-Wesley, New York, 1964).
3. Catford J. C.: A Linguistic Theory of Translation (London, 1965).
4. Chomsky N.: Aspects of the Theory of Syntax (M. I. T. Press, Cambridge, 1965).
5. Chomsky N.: Syntactic Structures (Mouton The Hague, 1957).
6. Fodor J. A., Katz J. J.: The Structure of Language (Engelwood Cliffs, 1964).
7. Garvin P. L. és Spolsky B.: Computation in Linguistics (Indiana University Press, Bloomington, 1966).
8. Ginsburg S.: The Mathematical Theory of Context Free Languages (McGraw-Hill, Book Comp., 1966.)
9. Hockett C. F.: A Course in Modern Linguistics (Macmillan, New York, 1958).
10. Jakobson R.: Hang-Jel-Vers (Gondolat, 1969).

11. Juilland A.: Structural Relations (The Hague, 1961).
12. Katz J. J., Postal P.: An Integrated Theory of Linguistic Descriptions (Cambridge, Mass, 1964).
13. Kiefer Ferenc: Matematikai nyelvészeti tanulmányok (OMKDK, 1964).
14. Lyons J.: Structural Semantics (Oxford, 1963).
15. Schaff A.: Bevezetés a szemantikába (Akadémiai Kiadó, 1967).
16. Ullmann S.: Semantics: An introduction to the Science of Meaning (The University Press, Oxford, 1962).
17. Weinreich U.: On the Semantic Structure of Language. In: "Universals of Language" (Cambridge, Mass. 1963).
18. Гладкий А. В., Мельчук И. А.: Элементы математической лингвистики (Наука, 1969)
19. Кулагина О. С.: Об одном способе определения грамматических понятий на базе теории множеств. В сб.: Проблемы кибернетики, I (Наука, 1958)

G) Értelmező szótárak

- Az IFIP-ICC Információfeldolgozási értelmező szótára. (Országos Ügyvitel-gépesítési Felügyelet, Budapest, 1968.)
- Grabbe E. M., Ramo S., Wooldbridge D. E.: Handbook of Automation Computation and Control. Vol. 1,2,3 (Wiley, New York, 1958).
- Klaus G.: Wörterbuch der Kybernetik (Dietz Verlag, Berlin, 1967).
- Meetham A. R., Hudson R. A. (szerk): Encyclopaedia of Linguistics, Information and Control. (Pergamon Press, 1969.)

ANGOL SZÓJEGYZÉK

ENGLISH INDEX OF WORDS

A

abstract deterministic automaton 12
 abstract linear systems and spaces 12
 abstract stochastic automaton 14
 acceptor 17
 acceptor; stochastic ~ 85
 action 47
 adaptation 14
 adaptive; compatibly ~ 61
 adaptive; jointly ~ 38
 adaptive; potentially ~ 78
 adaptive; system-characteristic ~ 58
 adaptive; system-variable ~ 93
 adaptive algorithm 14
 adaptive behavior 17
 adaptive control 17
 adaptive filter 15
 adequacy; descriptive ~ 17
 adequacy; explanatory ~ 17
 admissible control 68
 A element 21
 A element; simple ~ 37
 algebra of automata 23
 algebra of events 41
 algorithm 19
 algorithm; adaptive ~ 14
 algorithm; generalized ~ 46
 algorithm; Markoff/Markov ~ 65
 algorithm; recognition ~ 43
 algorithm; stochastic ~ 85
 algorithm; universal (Markoff) ~ 89
 algorithmically unsolvable problems 18
 alphabet 9, 17
 alphabet; input ~ 29
 alphabet; output ~ 60
 ambiguity 21
 ambiguous grammar 73
 amount of information 52
 analog(ue) systems 21
 analytical grammar 21
 antagonistic game 21
 anticipative system 21
 anticipatoric(al) system 21
 anticipatory system 21
 applicability of a rule 83
 approximation; parameter ~ 76
 approximation; stochastic ~ 85
 approximation of algorithms 19
 approximation of automata 23
 artificial language 70
 association 21
 associative element 21
 associative syntactic calculus 22
 automata → automaton
 automata algebra 23

automata mapping 27
 automaton 22
 automaton; abstract deterministic ~ 12
 automaton; abstract stochastic ~ 14
 automaton; continuous automata 44
 automaton; finite ~ 94
 automaton; Letishewski ~ 64
 automaton; Mealy ~ 68
 automaton; Moore ~ 72
 automaton grammar 94
 autonomous system 27
 auxiliary symbol 82

B

Banach space 28
 bang-bang control 28
 base component 28
 base phrase marker 29
 basis of a sentence 71
 behavior, behaviour 95
 behavior; adaptive ~ 17
 Bellmann equation 29
 binary source 29
 bit 29
 black box 43
 brain model 17

C

calculus; associative syntactic ~ 22
 calculus of variations 94
 categorial component 59
 categorial grammar 59
 category; syntactical ~ 84
 CF grammar 63
 channel 33
 channel; noiseless ~ 96
 channel capacity 33
 Chomsky; generative grammar by ~ 32
 circuit; sequential switching ~ 83
 classification 60
 class of admissible controls 69
 class of information processing problems 51
 class of problem 43
 closed loop adaptive control 96
 code 60
 combination of symbols 57
 compatibly adaptive 61
 competence 62
 competitive situation 94
 complement language 62
 complex product 62

component; base ~ 28
 component; categorical ~ 59
 component; phonological ~ 44
 component; semantic ~ 84
 component; syntactic ~ 84
 component; transformational ~ 88
 computability 37
 concatenation 62
 conditional entropy 43
 congruence relation 62
 constituent sentence 62
 constructive language 62
 constructive theory of automata 23
 context-free grammar 63
 context restricted grammar 63
 context sensitive grammar 63
 continuous automata 44
 continuous game 44
 control 95
 control; adaptive ~ 17
 control; admissible ~ 68
 control; bang-bang ~ 28
 control; closed loop adaptive ~ 96
 control; minimax ~ 70
 control; open-loop ~ 76
 control; open-loop adaptive ~ 76
 control; optimal ~ 76
 control; $\rightarrow$ optimal ~ of ...
 control; sampled data ~ 34
 control; time-optimal ~ 49
 controllability 95
 controllable Markoff processes 95
 controlling 95
 control system 83
 control theory 95
 convex functional 62
 convex set 62
 cost functional 30
 CR grammar 63
 CS grammar 63
 cybernetical system 60
 cybernetics 60

D

data control; sampled ~ 34
 decision; optimal ~ 76
 decision process 37
 deep structure 69
 denotatum 57
 dependency of variables 93
 dependent variable 45
 derivation 33
 derivative; Fréchet ~ 45
 derived sentence 33
 descriptive adequacy 17
 designator 57
 designatum 57
 deviant sentence 33
 dictionary 34
 direct generation 63
 direct product of automata 23
 direct sum of automata 23
 discrete 37
 distance 87
 distance; logical ~ 65

distance; quasi ~ 63
 distance of mappings 63
 distinctive feature 69
 disturb-vector 96
 division; left ~ 28
 dynamic 34
 dynamic process(es) 34
 dynamic programming 35
 dynamic system 36

E

effect 47
 ϵ -free grammar 92
 element; $\rightarrow A$ ~ 21
 element; associative ~ 21
 element; $R \rightarrow$ ~ 79
 element; reactive ~ 79
 element; $\rightarrow S$ ~ 41
 element; sensory ~ 41
 elementary perceptron 38
 elementary transformations 38
 element of sign 55
 empty word 92
 encoding 61
 entropy 41
 entropy; conditional ~ 43
 entropy; joint ~ 38
 entry; lexical ~ 64
 equation; Bellman ~ 29
 equation; state ~ 20
 equivalence relation 38
 equivocation 50
 event 41
 event; regular ~ 79
 experiments with automata 60
 explanatory adequacy 17

F

feature; distinctive ~ 69
 feature; semantic distinctive ~ 84
 feedback; negative ~ 73
 filter; adaptive ~ 15
 filter; Kolmogoroff-Wiener ~ 61
 filtration 86
 finite automaton 94
 finite state grammar 94
 formalization of the meaning 56
 formal language 44
 Fréchet derivative 45
 free semigroup, generated by an alphabet 9
 function; grammatical ~ 46
 function; memory ~ 69
 function; output ~ 60
 function; recursive ~ 79
 function; state transition ~ 20
 function; transfer ~ 22
 functional 45
 functional; convex ~ 62
 functional; cost ~ 30
 functional; objective ~ 30
 functional; reliability ~ 68

G

game 52
 game; antagonistic ~ 21
 game; continuous ~ 44
 game; non-zero-sum ~ 73
 game; two-person ~ 59
 game; zero-sum ~ 96
 game matrix 44
 game of survival 88
 general dynamic systems 21
 generalized algorithm 46
 generalized transformation 46
 general model of optimization 42
 general product of automata 23
 general system(s) 30
 generation 33
 generation; direct ~ 63
 generative grammar 46
 generative grammar by N. Chomsky 32
 gödelisation 46
 grammar 46
 grammar; ambiguous ~ 73
 grammar; analytical ~ 21
 grammar; automator ~ 94
 grammar; categorial ~ 59
 grammar; CF ~ 63
 grammar; context-free ~ 63
 grammar; context restricted ~ 63
 grammar; context sensitive ~ 63
 grammar; CR ~ 63
 grammar; CS ~ 63
 grammar; ϵ -free ~ 92
 grammar; finite state ~ 94
 grammar; generative ~ 46
 grammar; generative ~ by N. Chomsky 32
 grammar; left-linear ~ 28
 grammar; linear ~ 64
 grammar; metalinear ~ 70
 grammar; operator ~ 76
 grammar; phrase structure ~ 72
 grammar; reduced ~ 79
 grammar; right-linear ~ 57
 grammar; self-embedding ~ 29
 grammar; unambiguous ~ 37
 grammar; universal ~ 91
 grammatical function 46
 grammaticality 47
 grammatical sentence 47
 grammatical symbol 46, 47
 graph of automaton 23

H

Hilbert space 48
 hill-climbing system 47
 homeomorphic model 49
 homeostasis 49
 homeostat 49

I

icon 50
 ideal speaker-hearer 49
 ikon 50
 information 50

information system 49
 information theory 51
 initial state 59
 initial subword 85
 initial symbol 59
 input 52
 input alphabet 29
 input word 29
 invariance; left ~ 27
 invariance; right ~ 57
 isomorphic model 52

J

joint entropy 38
 jointly adaptive 38

K

Kolmogoroff-Wiener filter 61

L

language 75
 language; artificial ~ 70
 language; complement ~ 62
 language; constructive ~ 62
 language; formal ~ 44
 language; meta ~ 70
 language; natural ~ 88
 language; non-constructive ~ 73
 language; programming ~ 78
 language; string ~ 82
 language; total ~ 91
 language; universal ~ 91
 language theory 75
 learning 86
 learning matrix 87
 left division 28
 left-hand side of a rule 83
 left invariance 27
 left-linear grammar 28
 left-linear production 28
 left-quotient 28
 left recursion 28
 left-recursive symbol 28
 Letishevsky automaton 64
 letter 29
 lexical category 64
 lexical entry 64
 lexical rule 64
 lexicon 64
 linear grammar 64
 linear normed space 65
 linear production 64
 logical distance 65
 logical semantic representation 65

M

mapping 63
 mapping; automata ~ 27
 marker; base phrase ~ 29
 Markoff/Markov algorithm 65

Markoff processes; controllable ~ 95

Markoff strategy 65

mathematical model 65

matrix; game ~ 44

matrix; learning ~ 87

matrix sentence 65

maximum principle 67

McCulloch-Pitts neuron-model 68

Mealy automaton 68

meaning 55

memory 69

memory; perceptron ~ 78

memory function 69

memoryless object 69

message 48

meta language 70

metalanguage variable 70

metalingrammar 70

metric theory of automata 27

minimax control 70

minimax theorem 70

model 71

model; brain ~ 17

model; general ~ of optimization 42

model; homeomorphic ~ 49

model; isomorphic ~ 52

model; mathematical ~ 65

model; McCulloch-Pitts neuron ~ 68

model; neuron ~ 74

model for/of a communication system 49

model of language 75

monoid 72

Moore automaton 72

morpheme 72

morphology 72

morphophonemic representation 72

move 63

N

natural language 88

negative feedback 73

neurodynamics 73

neuron 74

neuron model 74

noise 95

noiseless channel 96

nominator 57

non-anticipatorical system 73

non-autonomous system 73

non-constructive language 73

non-terminal symbol 73, 73, 82

non-zero-sum game 73

normed linear space 65

O

objective functional 30

open-loop adaptive control 76

open-loop control 76

operations research 76

operator; stochastic ~ 85

operator grammar 76

optimal control 76

optimal control of distributed parameter systems 39

optimal control of dynamic systems 37

optimal decision 76

optimization of algorithms 19

OR 76

output 76

output alphabet 60

output function 60

output word 60

P

parameter approximation 76

partition 76

pattern recognition (theory) 57

payoff matrix 44

perceptron 78

perceptron; elementary ~ 38

perceptron; sequential ~ 82

perceptron; simple ~ 38, 38

perceptron memory 78

perceptron theory 78

performance 78

performance index 30

permutation 43

phase space 42

phoneme 44

phonetic representation 44

phonetic string 47

phonological component 44

phonology 44

phrase 71

phrase-marker 84

phrase structure grammar 72

play 53

player 53

policy 78

potentially adaptive 78

primitive recursion 78

principle of optimality 76

product 62

product; complex ~ 62

product; direct ~ of automata 23

product; general ~ of automata 23

production; left-linear ~ 28

production; linear ~ 64

production; right-linear ~ 58

programming; dynamic ~ 35

programming language 78

Q

quasi distance 63

quotient; left- ~ 28

quotient; right- ~ 57

R

rate of transmission of information 50

reactive element 79

receiver 94

recognition; pattern ~ 57
 recognition algorithm 43
 recursion 79
 recursion; left ~ 28
 recursion; primitive ~ 78
 recursive function 79
 recursive symbol 81
 reduced grammar 79
 reduction rules 38
 redundancy 79
 regular event 79
 relation; congruence ~ 62
 relation; equivalence ~ 38
 R element 79
 R element; simple ~ 38
 reliability 68
 reliability functional 68
 representation; logical semantic ~ 65
 representation; morphophonemic ~ 72
 representation; phonetic ~ 44
 rewriting rule 22
 rewriting system 72
 right-hand side of a rule 83
 right invariance 57
 right-linear grammar 57
 right-linear production 58
 right-quotient 57
 rule; lexical ~ 64
 rule; reduction ~s 38
 rule; rewriting ~ 22
 rule application 83

S

sampled data control 34
 S element 41
 S element; simple ~ 38
 self-embedding 29
 self-embedding grammar 29
 self-embedding symbol 29
 self-embedding variable 29
 self-information 37
 semantic component 84
 semantic distinctive feature 84
 semantics 84
 semigroup 43
 semigroup; free ~, ... 9
 sensory element 41
 sentence 71
 sentence; constituent ~ 62
 sentence; derived ~ 33
 sentence; deviant ~ 33
 sentence; grammatical ~ 47
 sentence; matrix ~ 65
 sentence; well-formed ~ 58
 sentence symbol 72
 sequential perception 82
 sequential switching circuit 83
 set; convex ~ 62
 set of rules 83
 sign 55
 signal 55, 84
 signal source 17
 simple A-element 37
 simple perception 38, 38
 simple R-element 38

simple S-element 38
 situation involving conflict of interest 94
 sound 47
 source 17
 source; binary ~ 29
 source; signal ~ 17
 space; abstract linear systems and ~s 12
 space; Banach ~ 28
 space; Hilbert ~ 48
 space; linear normed ~ 65
 space; normed linear ~ 65
 space; phase ~ 42
 space; state ~ 20
 space; stimulus ~ 47
 speaker; -ideal ...
 state 20
 state; initial ~ 59
 state equation 20
 state space 20
 state transition function 20
 state variable 20
 stimulus 47
 stimulus space 47
 stochastic acceptor 85
 stochastic algorithm 85
 stochastic approximation 85
 stochastic operator 85
 stop instruction 82
 strategy 82
 strategy; Markoff ~ 65
 string; phonetic ~ 47
 string; symbol ~ 57
 string language 82
 structural theory of automata 27
 structure 82
 structure; deep ~ 69
 structure; surface ~ 43
 subcategorization of lexical categories 64
 substitution 48
 subsystem 81
 subword 82
 subword; initial ~ 85
 subword; terminal ~ 85, 85
 sum; direct ~ of automata 23
 surface structure 43
 symbol 55, 84
 symbol; auxiliary ~ 82
 symbol; grammatical ~ 47
 symbol; initial ~ 59
 symbol; left-recursive ~ 28
 symbol; non-terminal ~ 73, 82
 symbol; recursive ~ 81
 symbol; self-embedding ~ 29
 symbol; sentence ~ 72
 symbol; terminal ~ 88
 symbol string 57
 syntactical category 84
 syntactic component 84
 syntax 85
 syntax; universal ~ 91
 system 81
 system; abstract linear ~s and spaces 12
 system; analog(ue) ~s 21
 system; anticipative/anticipatoric(al)/anticipatory ~ 21
 system; autonomous ~ 27
 system; control ~ 83
 system; cybernetical ~ 60

system; dynamic ~ 36
 system; general ~(s) 30
 system; general dynamic ~s 21
 system; Mill-climbing ~ 47
 system; information ~ 49
 system; non-anticipatorical ~ 73
 system; non-autonomous ~ 73
 system; rewriting ~ 72
 system-characteristic adaptive 58
 system theory 81
 system-variable adaptive 93

T

terminal subword 85
 terminal symbol 88
 terminal word 88
 theory; control ~ 95
 theory; information ~ 51
 theory; language ~ 75
 theory; metric ~ of automata 27
 theory; pattern recognition ~ 57
 theory; perceptron ~ 78
 theory; structural ~ of automata 27
 theory; system ~ 81
 theory; universal ~ of phonetics 90
 theory; universal semantic ~ 91
 theory of abstract automata 9
 theory of communication 48
 theory of communication(s) 51
 theory of games 53
 theory of general systems 62
 time-optimal control 49
 total language 91
 transfer function 22
 transformation 88
 transformation; elementary ~s 38
 transformation; generalized ~ 46
 transformational component 88
 transport(ation) problem 83
 Turing machine 89
 two-person game 59

U

ultrastability 89
 unambiguous grammar 37
 union of grammars 47
 universal grammar 91
 universal language 91
 universal (Markoff) algorithm 89
 universal semantic theory 91
 universal syntax 91
 universal theory of phonetics 90
 universal Turing machine 92

V

V 53
 value of the/a game 53
 value v 53
 variable 92
 variable; dependent ~ 45
 variable; metalanguage ~ 70
 variable; self-embedding ~ 29
 variable; state ~ 20
 vector; disturb-~ 96

W

weight function 82
 well-formed sentence 58
 word; empty ~ 92
 word; input ~ 29
 word; output ~ 60
 word; terminal ~ 88
 word (on an alphabet) 85

Z

zero-sum game 96

NÉMET SZÓJEGYZÉK DEUTSCHER WORTWEISER

A

Abbildung *f* 63
 ABC *n* 9
 abgeleiteter Satz 33
 abhängige Veränderliche 45
 Abhängigkeit *f* von Variablen 93
 Ableitung *f* 33
 Ableitungssatz *m* 33
 Abstand *m* 87
 Abstand → Entfernung
 abstrakte lineare Systeme und Räume 12
 abstrakter deterministischer Automat 12
 abstrakter stochastischer Automat 14
 Abtastregelung *f* 34
 Adaptation *f* 14
 adaptiv; charakteristisch ~ 58
 adaptiv; gemeinsam ~ 38
 adaptiver Algorithmus 14
 adaptive Regelung 17
 Adäquatheit; erklärende ~ 17
 Adäquatheit *f* bezüglich der Beschreibung 17
 Adäquatheit *f* bezüglich der Erklärung 17
 A-Element *n* 21
 A-Element; einfaches ~ 37
 Akzeptant *m* 17
 Akzeptant; stochastischer ~ 85
 algorithmisch unlösbare Probleme 18
 Algorithmus *m* 19
 Algorithmus; adaptiver ~ 14
 Algorithmus; generalisierter ~ 46
 Algorithmus; Markowscher ~ 65
 Algorithmus; stochastischer ~ 85
 Algorithmus; universaler (Markowscher) ~ 89
 allgemeine dynamische Systeme 21
 allgemeines Modell der Optimierung 42
 Alphabet *n* 9, 17
 analoge Systeme 21
 analytische Grammatik 21
 Anfangssymbol *n* 59
 Anfangszeichen *n* 59
 Anfangszustand *m* 59
 anpassungsfähige Regelung 17
 anpassungsfähiges Filter 15
 anpassungsfähiges Verhalten 17
 antagonistisches Spiel 21
 antizipatorisches System 21
 Anwendung *f* der Regel 83
 Anzeiger *m* von idiomatischen Ausdrücken 29
 Approximation; stochastische ~ 85
 Approximation *f* der Automaten 23
 Approximation *f* von Algorithmen 19
 Äquivalenzrelation *f* 38
 Assoziation *f* 21

assoziativer syntaktischer Kalkül 22
 assoziatives Element 21
 Aufgabenklasse *f* für Informationsverarbeitung 51
 Ausgang *m* 76
 Ausgangsalphabet *n* 60
 Ausgangsfunktion *f* 60
 Ausgangswort *n* 60
 Auszahlungsmatrix *f* 44
 Automat *m* 22
 Automat; Theorie der abstrakten ~en 9
 Automat; abstrakter deterministischer ~ 12
 Automat; abstrakter stochastischer ~ 14
 Automat; endlicher ~ 94
 Automat; Letischewski- ~ 64
 Automat; Mealy- ~ 68
 Automat; Moore- ~ 72
 Automat; stetige ~en 44
 Automatenabbildung *f* 27
 Automatenalgebra *f* 23
 Automatengraph *m* 23
 Automatentheorie; metrische ~ 27
 Automatentheorie; strukturelle ~ 27
 Automatenversuche *pl* 60
 autonomes System 27

B

Banachraum *m* 28
 Bang-bang-Regelung *f* 28
 Basiskomponente *f* 28
 Bedeutung *f* 55
 bedingte Entropie 44
 Bellmansche Gleichung 29
 Berechenbarkeit *f* 37
 binäre Quelle 29
 bit *n* 29
 Black-box *f* 43
 Buchstabe *m* 29

C

CF-Grammatik *f* 63
 charakteristisch adaptiv 58
 Chomskys generative Grammatik 32
 Code *m* 60
 Codierung *f* 61
 CS-Grammatik *f* 63

D

Denotat *n* 57
 Derivation *f* 33

derivierter Satz 33
 Designat *n* 57
 Designator *m* 57
 devianter Satz 33
 direkte Summe der Automaten 23
 direktes Produkt der Automaten
 diskret 37
 Doppelsinn *m* 21
 dynamisch 34
 dynamische Programmierung 35
 dynamischer Prozeß 34
 dynamisches System 36

E

Effekt *m* 47
 Einbettung *f* 29
 eindeutige Grammatik 37
 einfaches A-Element 37
 einfaches Perzeptron 38
 einfaches R-Element 38
 einfaches S-Element 38
 Eingang *m* 52
 Eingangsalphabet *n* 29
 Eingangswort *n* 29
 Element; → A-Element
 Element; assoziatives ~ 21
 Element; reagierendes ~ 79
 Element; → R-Element
 Element; → S-Element
 Element; sensibles ~ 41
 Elementarperzeptron *n* 38
 Elementartransformationen *pl* 38
 Empfänger *m* 94
 endlicher Automat 94
 endlich-stellige Grammatik 94
 Entfernung *f* 87
 Entfernung; logische ~ 65
 Entfernung *f* der Abbildungen 63
 Entropie *f* 41
 Entropie; bedingte ~ 44
 Entropie; gemeinsame ~ 38
 Entscheidung; optimale ~ 76
 Entscheidungsprozeß *m* 37
 Ereignis *n* 41
 Ereignis; reguläres ~ 79
 Ereignisalgebra *f* 41
 Erkennungsalgorithmus *m* 43
 erklärende Adäquatheit *f* 17
 erzeugende Grammatik nach Chomsky 32
 Erzeugungsgrammatik *f* 46

F

Filter; anpassungsfähiges ~ 15
 Filter; Kolmogorow-Wienersches ~ 61
 Filtration *f* 86
 Folge *f* 63
 Folgeschaltkreis *m* 84
 formale Sprache 44
 Formalisierung *f* der Bedeutung 56
 Formalsprache *f* 44
 Fréchet-Ableitung *f* 45
 freie Halbgruppe, erzeugt durch ein Alphabet
 9

freies Wort 92
 Funktion; grammatische ~ 46
 Funktion; rekursive ~ 79
 Funktional *n* 45
 Funktional; konvexes ~ 62

G

Gedächtnis *n* 69
 Gedächtnisfunktion *f* 69
 Gehirnmodell *n* 17
 gemeinsam adaptiv 38
 gemeinsame Entropie 38
 generalisierter Algorithmus 46
 generalisierte Transformationen 46
 generative Grammatik 46
 generative Transformationsgrammatik 32
 Geräusch *n* 95
 geräuschloser Kanal 96
 Gesamtsprache *f* 91
 Gewichtsfunktion *f* 82
 gewöhnliches Produkt der Automaten 23
 Gleichung; Bellmansche ~ 29
 Gödelisierung *f* 46
 Grammatik *f* 46
 Grammatik; analytische ~ 21
 Grammatik; CF ~ 63
 Grammatik; Chomskys generative ~ 32
 Grammatik; CS ~ 63
 Grammatik; eindeutige ~ 37
 Grammatik; endlich-stellige ~ 94
 Grammatik; erzeugende ~ nach Chomsky
 32
 Grammatik; generative ~ 46
 Grammatik; innerrekursive ~ 29
 Grammatik; kategorisierte ~ 59
 Grammatik; kontextempfindliche ~ 63
 Grammatik; kontextfreie ~ 63
 Grammatik; lineare ~ 64
 Grammatik; linkslineare ~ 28
 Grammatik; metaklineare ~ 70
 Grammatik; rechtslineare ~ 57
 Grammatik; reduzierte ~ 79
 Grammatik; universale ~ 91
 Grammatik; zweideutige ~ 73
 Grammatikalität *f* 47
 Grammatik *f* ohne freie Wörter 92
 grammatische Funktion 46
 grammtisches Symbol 47
 grammatisches Zeichen 46
 grammatisch wohlgebauter Satz 47
 Graph *m* des/eines Automaten 23

H

Halbgruppe *f* 43
 Halbgruppe; freie ~... 9
 Hilbertraum *m* 48
 Hilffssymbol *n* 82
 Homeostasis *f* 49
 Homeostat *m/n* 49
 homomorphes Modell 49
 Homöostase *f* 49
 Hörer; → idealer ...

I

idealer Sprecher und Hörer 49
 Ikon *n* 50
 Information *f* 50
 Informationsgehalt *m* 52
 Informationssystem *n* 49
 Informationstheorie *f* 48, 51
 Informationsübertragungsgeschwindigkeit *f* 50
 Informationsvermittlungssystem *n* 49
 innerrekursive Grammatik 29
 innerrekursives Zeichen 29
 innerrekursive Veränderliche 29
 Input *m* 52
 isomorphes Modell 52

K

Kalkül; assoziativer syntaktischer ~ 22
 Kanal *m* 33
 Kanal; geräuschloser Kanal 96
 Kanalgeschwindigkeit *f* 50
 Kanalkapazität *f* 33
 Kategorie; lexikalische ~ 64
 Kategorie; syntaktische ~ 84
 kategorisierte Grammatik 59
 kategorisierte Komponente 59
 Kette; phonetische ~ 47
 Kettenzeichen *n* 57
 Klasse *f* der zulässigen Kontrollen 69
 Klassifikation *f* 60
 Kode *m* 60
 Kodierung *f* 61
 Kolmogorow-Wienerisches Filter 61
 Kommunikationstheorie *f* 48
 Kompetenz *f* 62
 komplementäre Sprache 52
 komplexes Produkt 62
 kompliziertes System 30
 Komponente; kategorisierte ~ 59
 Komponente; phonologische ~ 44
 Komponente; semantische ~ 84
 Komponente; syntaktische ~ 84
 Konfliktsituation *f* 94
 Kongruenzrelation *f* 62
 Konkatenation *f* 62
 konstruktive Sprache 62
 konstruktive Theorie der Automaten 23
 kontextempfindliche Grammatik 63
 kontextfreie Grammatik 63
 Kontrolle *f* 95
 Kontrolle; Klasse der zulässigen ~ *n* 69
 Kontrolle; optimale ~ 76
 Kontrolle; →optimale ~ von ...
 Kontrolle; zeitoptimale ~ 49
 Kontrolle; zulässige ~ 68
 kontrollierbare Markow-Prozesse 95
 Kontrollierbarkeit *f* 95
 konvexe Menge 62
 konvexes Funktional 62
 künstliche Sprache 70
 Kybernetik *f* 60
 kybernetisches System 60

L

Lenkung *f* 95
 Lernen *n* 86
 Lernmatrix *f* 87
 Letischewski-Automat *m* 64
 lexikalische Kategorie 64
 lexikalischer Satz 64
 Lexikon *n* 64
 lineare Grammatik 64
 lineare Produktion 64
 linearer normierter Raum 65
 linker Quotient 28
 linke Seite des Satzes 83
 Linksinvarianz *f* 27
 linkslineare Grammatik 28
 linkslineare Produktion 28
 Linksrekursion *f* 28
 linksrekursives Zeichen 28
 logische Entfernung 65
 logisch-semantische Repräsentation 65

M

MacCulloch-Pitts-Modell *n* 68
 Markow-Prozesse; kontrollierbare ~ 95
 Markow-Prozesse; steuerbare ~ 95
 Markowscher Algorithmus 65
 Markowsche Strategie 65
 mathematisches Modell 65
 Matrixsatz *m* 66
 Maximum-Prinzip *n* 67
 McCulloch-Pitts-Modell *n* 68
 Mealy-Automat *m* 68
 Menge; konvexe ~ 62
 metalineare Grammatik 70
 metalinguistische Veränderliche 70
 Metasprache *f* 70
 metrische Automatentheorie 27
 Minimalexegelung *f* 70
 Minimax-Theorem *n* 70
 Modell *n* 71
 Modell; allgemeines ~ der Optimierung 42
 Modell; homomorphes ~ 49
 Modell; isomorphes ~ 52
 Modell; MacCulloch-Pitts-~ 68
 Modell; mathematisches ~ 65
 Modell *n* des/eines Nachrichtensystems 49
 Monoid *n* 72
 Moore-Automat *m* 72
 Morphem *n* 72
 Morphologie *f* 72
 morphophonemische Repräsentation 72
 Mustererkennung *f* 57

N

Nachricht *f* 48
 Nachrichtenübertragungsmodell *n* 49
 natürliche Sprache 88
 negative Rückkopplung 73
 Neurodynamik *f* 74
 Neuron *n* 74
 Neuronmodell *n* 74

nichtantizipatorisches System 73
 nichtautonomes System 73
 nichtkonstruktive Sprache 73
 Nichtnullsummenspiel *n* 73
 nichtterminales Symbol 73
 nichtterminales Zeichen 73
 Nominator *m* 57
 Nullsummenspiel *n* 96

O

Oberflächenstruktur *f* 43
 Objekt *n* ohne Gedächtnis 69
 Operationsforschung *f* 76
 Operator; stochastischer $\sim$ 86
 Operatorgrammatik *f* 76
 optimale Entscheidung 76
 optimale Kontrolle 76
 optimale Kontrolle von dynamischen Systemen 37
 optimale Kontrolle von verteilten Parametersystemen 39
 optimale Regelung 76
 optimale Steuerung 76
 Optimalprinzip *n* 76
 Optimierung *f* von Algorithmen 20
 Output *m* 76

P

Parameterapproximation *f* 76
 Partie *f* 53
 Partition *f* 76
 Perceptron *n* 78
 Perceptron $\rightarrow$ Perzeptron
 Performanz *f* 78
 Permutation *f* 43
 Perzeptron *n* 78
 Perzeptron; einfaches $\sim$ 38
 Perzeptron; sequentielles $\sim$ 82
 Perzeptrongedächtnis *n* 78
 Perzeptron *n* in Reihenschaltung 82
 Perzeptron(s)theorie *f* 78
 Phasenraum *m* 42
 Phonem *n* 44
 phonetische Kette 47
 phonetische Repräsentation 44
 Phonologie *f* 44
 phonologische Komponente 44
 Phrasenanzeiger *m* 29
 Politik *f* 78
 primitive Rekursion 78
 Problemlasse *f* 43
 Problemklasse *f* für Informationsverarbeitung 51
 Produkt *n* 62
 Produkt; direktes $\sim$ der Automaten 23
 Produkt; gewöhnliches $\sim$ der Automaten 23
 Produkt; komplexes $\sim$ 62
 Produktion; lineare $\sim$ 64
 Produktion; linkslineare $\sim$ 28
 Programmierspache *f* 78
 Programmierung; dynamische $\sim$ 34

Q

Quasiabstand *m* 63
 Quelle; binäre $\sim$ 29
 Quotient; linker $\sim$ 28
 Quotient; rechter $\sim$ 57

R

Raum; abstrakte lineare Systeme und $\sim$ 12
 Raum; linearer normierter $\sim$ 65
 Rauschen *n* 95
 reagierendes Element 79
 rechter Quotient 57
 rechte Seite des Satzes 83
 Rechtsinvarianz *f* 57
 rechtslineare Grammatik 57
 Redundanz *f* 79
 reduzierte Grammatik 79
 Regelmengemenge *f* 83
 Regelung *f* 95
 Regelung; adaptive $\sim$ 17
 Regelung; anpassungsfähige $\sim$ 17
 Regelung; optimale $\sim$ 76
 Regelungstheorie *f* 95
 Regler *m* 83
 reguläres Ereignis 79
 Regulierbarkeit *f* 95
 Reguliersystem *n* 83
 Reihenschaltungsperzeptron *n* 82
 Reiz *m* 47
 Reiz-Raum *m* 47
 Rekursion *f* 79
 Rekursion; primitive $\sim$ 78
 rekursive Funktion 79
 rekursives Symbol 81
 R-Element *n* 79
 R-Element; einfaches $\sim$ 38
 Repräsentation; logisch-semantische $\sim$ 65
 Repräsentation; morphophonematische $\sim$ 72
 Repräsentation; phonetische $\sim$ 44
 Rückkopplung *f* 73
 Rückkopplung; negative $\sim$ 73

S

Satz *m* 71
 Satz; abgeleiteter $\sim$ 33
 Satz; derivierter $\sim$ 33
 Satz; devianter $\sim$ 33
 Satz; grammatisch wohlgebauter $\sim$ 47
 Satz; lexikalischer $\sim$ 64
 Satz; wohlformierter/wohlgebauter $\sim$ 58
 Satz; wohlgebauter/wohlkonstruierter $\sim$ 47
 Satzbasis *f* 71
 Satzmenge *f* 83
 Satzsymbol *n* 72
 Schaltkreis; sequentieller $\sim$ 84
 Schwarzer Kasten 43
 Selbstinformation *f* 37
 S-Element *n* 41
 S-Element; einfaches $\sim$ 38
 Semantik *f* 84
 semantische Komponente 84

Sender *m* 17
 sensibles Element 41
 sequentielles Perzeptron 82
 sequentieller Schaltkreis 84
 Signal *n* 84
 Signalquelle *f* 17
 Spiel *n* 52, 53
 Spiel; antagonistisches ~ 21
 Spiel; stetiges ~ 44
 Spieler *m* 53
 Spieltheorie *f* 53
 Sprache *f* 75
 Sprache; formale ~ 44
 Sprache; komplementäre ~ 62
 Sprache; konstruktive ~ 62
 Sprache; künstliche ~ 70
 Sprache; natürliche ~ 88
 Sprache; nichtkonstruktive ~ 73
 Sprachmodell *n* 76
 Sprachtheorie *f* 75
 Sprecher; -idealer ...
 Stabilisator *m* 83
 stetige Automaten 44
 stetiges Spiel 44
 steuerbare Markow-Prozesse 95
 Steuerbarkeit *f* 95
 Steuerung *f* 95
 Steuerung; optimale ~ 76
 Steuerungstheorie *f* 95
 stochastische Approximation 85
 stochastischer Akzeptant 85
 stochastischer Algorithmus 85
 stochastischer Operator 86
 Stoppbefehl *m* 82
 Störungsvektor *m* 96
 Strategie *f* 82
 Strategie; Markowsche ~ 65
 Struktur *f* 82
 strukturelle Automatentheorie 27
 Substitution *f* 48
 Subsystem *n* 81
 Summe; direkte ~ der Automaten 23
 Symbol *n* 84
 Symbol; grammatisches ~ 47
 Symbol; nichtterminales ~ 73
 Symbol; rekursives ~ 81
 syntaktische Kategorie 84
 syntaktische Komponente 84
 Syntax *f* 85
 System *n* 81
 System; abstrakte lineare ~e und Räume 12
 System; allgemeine dynamische ~e 21
 System; analoge ~e 21
 System; antizipatorisches ~ 21
 System; autonomes ~ 27
 System; dynamisches ~ 36
 System; kompliziertes ~ 30
 System; kybernetisches ~ 60
 System; nichtantizipatorisches ~ 73
 System; nichtautonomes ~ 73
 System; Theorie der komplexen ~e 62
 Systemtheorie *f* 81

T

Teilnehmer *m* 53
 Terminalsymbol *n* 88

Terminalwort *n* 88
 Theorie; konstruktive ~ der Automaten 23
 Theorie; universale ~ der Phonetik 90
 Theorie *f* der abstrakten Automaten 9
 Theorie *f* des komplexen Systeme 62
 Tiefenstruktur *f* 69
 Transformation *f* 88
 Transformation; generalisierte ~en 46
 Transformationsgrammatik; generative ~ 32
 Transformationskomponente *f* 88
 Transportproblem *n* 83
 Turingmaschine *f* 89
 Turingmaschine; universelle ~ 92

U

Übergangsfunktion *f* 22
 Überlebensspiel *n* 88
 Übertragungsgeschwindigkeit *f* 50
 Ultrastabilität *f* 89
 Umschreibungsregel *f* 22
 universale Grammatik 91
 universaler (Markowscher) Algorithmus 89
 universale Theorie der Phonetik 90
 Universalgrammatik *f* 91
 Universalsprache *f* 91
 Universaltheorie *f* der Phonetik 90
 Universaltheorie *f* der Semantik 91
 Universaltheorie *f* der Syntax 91
 universelle Turingmaschine 92
 Unternehmensforschung *f* 76
 Unterscheidungsmerkmal *n* 69
 Untersystem *n* 81

V

Variable *f* 92
 Variationsrechnung *f* 94
 Veränderliche *f* 92
 Veränderliche; abhängige ~ 45
 Veränderliche; innerrekursive ~ 29
 Veränderliche; metalinguistische ~ 70
 Vereinfachungsregeln *pl* 38
 Vereinigung *f* von Grammatiken 47
 Verhalten *n* 95
 Verhalten; anpassungsfähiges ~ 17
 Verhaltensweise *f* 95
 Verkettung *f* 62
 Versuche *pl* mit Automaten 60

W

Wert *m* des/eines Spieles 53
 Wirkung *f* 47
 Wohlformierter Satz 58
 wohlgebauerter Satz 47, 58
 wohlkonstruierter Satz 47
 Wort; freies ~ 92
 Wort *n* (über einem Alphabet) 85

Z

Zeichen *n* 55
Zeichen; grammatisches $\sim$ 46
Zeichen; innerrekursives $\sim$ 29
Zeichen; linksrekursives $\sim$ 28
Zeichen; nichtterminales $\sim$ 73
Zeichenelement *n* 55
Zeichenerkennung *f* 57
Zeichenkombination *f* 57
zeitoptimale Kontrolle 49
Zielkriterium *n* 30

Zug *m* 63
zulässige Kontrolle 68
Zustand *m* 20
Zustandsdurchgangsfunktion *f* 20
Zustandsgleichung *f* 20
Zustandsgröße *f* 20
Zustandsraum *m* 20
Zustandsveränderliche *f* 20
Zuverlässigkeit *f* 68
Zuverlässigkeitsfunktional *n* 68
zweideutige Grammatik 73
Zweipersonenspiel *n* 59

OROSZ SZÓJEGYZÉK **АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ РУССКИХ ТЕРМИНОВ**

А

абстрактные линейные системы и пространства 12
 абстрактный детерминированный автомат 12
 абстрактный стохастический автомат 14
 автомат 22
 автомат; абстрактный детерминированный ~ 12
 автомат; абстрактный стохастический ~ 14
 автомат; конечный ~ 94
 автомат; непрерывные ~ 44
 автомат Летишевского 64
 автомат Милы 68
 автомат Мура 72
 автоматная грамматика 94
 автономная система 27
 адаптационный фильтр 15
 адаптация 14
 адаптивное поведение 17
 адаптивный; совместно ~ 38
 адаптивный; характерно ~ 58
 адаптивный алгоритм 14
 адекватность объяснения 17
 адекватность описания 17
 акцентор 17
 акцентор; стохастический ~ 85
 алгебра; булевая ~ 41
 алгебра автоматов 23
 алгоритм 19
 алгоритм; адаптивный ~ 14
 алгоритм; марковский ~ 65
 алгоритм; обобщенный ~ 46
 алгоритм; стохастический ~ 85
 алгоритм; универсальный марковский ~ 89
 алгоритм Маркова 65
 алгоритм распознавания 43
 алгоритмические неразрешимые задачи 18
 алфавит 9, 17
 алфавит на входе 29
 алфавит на выходе 60
 аналитическая грамматика 21
 аналогичные системы 21
 антагонистическая игра 21
 аппроксимация; стохастическая ~ 85
 аппроксимация автоматов 23
 аппроксимация алгоритмов 19
 аппроксимация параметров 76
 ассоциативное синтаксическое исчисление 22
 ассоциативный элемент 21
 ассоциация 21
 А-элемент; простой ~ 37

Б

базис предложения 71
 Банахово пространство 28
 бинарный источник 29
 бит 29
 буква 29
 булевая алгебра 41
 быстрое действие оптимальное ~ 49

В

вариационное исчисление 94
 вектор; возмущающий ~ 96
 весовая функция 82
 владелец; идеальный ~ языка 49
 возмущающий вектор 96
 вспомогательный символ 82
 вставляемое предложение 62
 вход 52
 входное слово 29
 вывод; деривация 33
 выводимое предложение 33
 выпуклое множество 62
 выпуклый функционал 62
 выход 63, 76
 выход; прямой ~ 63
 выходная функция 60
 выходное слово 60
 вычислимость 37

Г

гёделизация 46
 Гильбертово пространство 48
 глубинная структура 69
 гомеоморфная модель 49
 гомеостазис 49
 гомеостат 49
 грамматика 46
 грамматика; автоматная ~ 94
 грамматика; аналитическая ~ 21
 грамматика; категорическая ~ 59
 грамматика; контекстная ~ 63
 грамматика; контекстно — свободная ~ 63
 грамматика; контекстно — связанная ~ 63
 грамматика; леволинейная ~ 28
 грамматика; линейная ~ 64
 грамматика; металинейная ~ 70
 грамматика; неоднозначная ~ 73
 грамматика; НС ~ 72
 грамматика; однозначная ~ 37

грамматика; операторная ~ 76
 грамматика; порождающая ~ 46
 грамматика; порождающая ~ Хомского 32
 грамматика; праволинейная ~ 57
 грамматика; самовставляющая ~ 29
 грамматика; универсальная ~ 91
 грамматика без пустого слова 92
 грамматика непосредственно составляющих 72
 грамматическая функция 46
 грамматически правильное предложение 47
 грамматический символ 46, 47
 грамматичность 47
 граф автомата 23

Д

действие 47
 деление слева 28
 динамическая система 36
 динамический 34
 динамический процесс 34
 динамическое программирование 35
 дискретное развёртывающее управление 34
 дискретный 37
 дополнительный язык 62
 допустимое управление 68

Е

единица; лексическая ~ 64
 ёмкость канала 33
 естественный язык 88

З

зависимая переменная 45
 зависимость переменных 93
 задача; общая ~ оптимизации 42
 задача; транспортная ~ 83
 замкнутая адаптивная система управления 96
 запись; фонетическая ~ 44
 знак 55
 значение 55

И

игра 52
 игра; антагонистическая ~ 21
 игра; непрерывная ~ 44
 игра двух лиц 59
 игра на выживание 88
 игра с двумя участниками 59
 игра с ненулевой суммой 73
 игра с нулевой суммой 96
 игровая матрица 44
 игрок 53
 идеальный владетель языка 49
 избыточность 79

изоморфная модель 52
 икон 50
 импульсное развёртывающее управление 34
 инвариантность; левая ~ 27
 информация 50
 искусственный язык 70
 исследование операции 76
 исследование с автоматами 60
 источник (сигнала) 17
 источник; бинарный ~ 29
 исчисление; ассоциативное синтаксическое ~ 22
 исчисление; вариационное ~ 94

К

канал 33
 канал без шума 96
 категоричная грамматика 59
 категоричная составляющая 59
 категория; лексическая ~ 64
 категория; синтаксическая ~ 84
 квазирасстояние 63
 кибернетика 60
 кибернетическая система 60
 класс задач 43
 классификация 60
 код 60
 кодирование 61
 количество информации 52
 команда останова 82
 компетенция 62
 компонент; основной ~ 28
 компонент → составляющая
 конечное подслово 85
 конечный автомат 94
 конкатенация 62
 конститутивный показатель 84
 конструктивная теория автоматов 23
 конструктивный язык 62
 контекстная грамматика 63
 контекстно-свободная грамматика 63
 контекстно-связанная грамматика 63
 конфигурация символов 57
 конфликтная ситуация 94
 критерий; целевой ~ 30

Л

левая инвариантность 27
 левая рекурсия 28
 левая сторона правила 83
 левосторонняя грамматика 28
 левостороннее правило подстановки 28
 леворекурсивный символ 28
 лексическая единица 64
 лексическая категория 64
 лексическое правило 64
 линейная грамматика 64
 линейное нормированное пространство 65
 линейное правило подстановки 64
 линия связи 33
 лицо 53
 логико-семантическое представление 65
 логическое расстояние 65

М

марковская стратегия 65
 марковский алгоритм 85
 математическая модель 65
 матрица; игровая ~ 44
 матрица; платежная ~ 44
 матрица; обучения 87
 матрица плат 44
 матрица расходов 44
 матричное предложение 66
 машина; универсальная ~ Тьюринга 92
 машина Тьюринга 89
 металинейная грамматика 70
 метаязык 70
 метрическая теория автоматов 27
 минимаксное управление 70
 множество; выпуклое ~ 62
 множество допустимых управлений 69
 множество правил 83
 модель 71
 модель; гомеоморфная ~ 49
 модель; изоморфная ~ 52
 модель; математическая ~ 65
 модель Маккаллока-Питтса 68
 модель мозга 17
 модель нейрона 74
 модель языка 76
 моноид 72
 морфема 72
 морфология 72
 морфофонемическое представление 72

Н

надежность 68
 начальное подслово 85
 начальное состояние 59
 начальный символ 59
 неавтономная система 73
 нейродинамика 74
 нейрон 74
 неконструктивный язык 73
 неоднозначная грамматика 73
 неоднозначность 21
 непрерывная игра 44
 непрерывные автоматы 44
 нетерминальный символ 73, 73
 неупреждающая система 73
 НС-грамматика 72

О

область управления 69
 обобщенная трансформация 46
 обобщенный алгоритм 46
 обозначаемая 57
 обозначаемое 57, 57
 обозначающее 57
 обучение 86
 общая задача оптимизации 42
 общая система связи 49
 общее произведение автоматов 23

общие динамические системы 21
 объединение грамматик 47
 объект без памяти 69
 однозначная грамматика 37
 оператор; стохастический ~ 86
 операторная грамматика 76
 оптимальное решение 76
 оптимальное управление 76
 оптимальное управление динамическими системами 37
 оптимальное управление по быстродействию 49
 оптимальное управление системами с распределенными параметрами 39
 оптимизация алгоритмов 20
 основной компонент 28
 отклоняющее предложение 33
 открытая система управления 76
 отличительный признак 69
 отмеченное предложение 68
 отношение конгруэнтности сравнения 62
 отношение эквивалентности 38
 отображение 63
 отрицательная обратная связь 73

П

память 69
 память перцептрона 78
 партия 76
 партия игры 53
 передаточная функция 22
 переключатель 84
 переменная 92
 переменная; зависимая ~ 45
 переменная; самовставляющаяся ~ 29
 переменная метаязыка 70
 переменная состояния 20
 перестановка 43
 перформанция 78
 перцептрон 78
 перцептрон; простой ~ 38
 перцептрон; элементарный ~ 38
 перцептрон с последовательными связями 82
 платежная матрица 44
 поведение 95
 поведение; адаптивное ~ 17
 поверхностная структура 43
 подразделение лексических категорий 64
 подсистема 81
 подслово 82
 подслово; конечное ~ 85
 подслово; начальное ~ 85
 подстановка 48
 показатель; конституентный ~ 84
 показатель базисной структуры 29
 показатель НС-структуры 84
 показатель структуры; 84
 политика 78
 полугруппа 43
 полугруппа; свободная ~, порождаемая алфавитом 9
 помехи 95
 порождающая грамматика 46
 порождающая грамматика Хомского 32

последовательная переключающая схема 84
 последовательность звуков 47
 последовательность символов 57
 правая инвариантность 57
 правая сторона правила 83
 правила сокращения 38
 правило; левостороннее ~ подстановки 28
 правило; лексическое ~ 64
 правило; линейное ~ подстановки 64
 правило; правостороннее ~ подстановки 58
 правило подстановки переписывания 22
 правильно построенное предложение 58
 праволинейная грамматика 57
 праволинейное правило подстановки 58
 предложение 71
 предложение; вставляемое ~ 62
 предложение; выводимое ~ 33
 предложение; грамматически правильное ~ 47
 предложение; матричное ~ 66
 предложение; отклоняющее ~ 33
 предложение; отмеченное ~ 68
 предложение; правильно построенное ~ 58
 представление; логико-семантическое ~ 65
 представление; морфофонемическое ~ 72
 представление; фонетическое ~ 44
 преобразование 88
 прерывный 37
 приведенная грамматика 79
 приёмник 94
 признак; отличительный ~ 69
 признак; семантический отличительный ~ 84
 применение правила 83
 применимость правила 83
 примитивная рекурсия 78
 принцип максимума 67
 принцип оптимальности 76
 программирование; динамическое ~ 35
 произведение; общее ~ автоматов 23
 произведение; прямое ~ автоматов 23
 производная Фреге 45
 пропускная способность канала/линии связи 33
 простой А-элемент 37
 простой перцептрон 38
 простой R-элемент 38
 простой S-элемент 38
 пространство; абстрактные линейные системы и -ва 12
 пространство; банахово ~ 28
 пространство; Гильбертово ~ 48
 пространство; линейное нормированное ~ 65
 пространство; фазовое ~ 42
 пространство Гильберта 48
 пространство состояний 20
 пространство стимулов 47
 процесс; динамический ~ 34
 процесс; управляемые марковские ~ы 95
 процесс решения 37
 прямая сумма автоматов 23
 прямое произведение автоматов 23
 прямой выход 63
 пустое слово 92

Р

разбиение 76
 разомкнутая адаптивная система управления 76
 распознавание образов 57
 расстояние 87
 расстояние; логическое ~ 65
 расстояние отображения 63
 реагирующий элемент 79
 регулярное событие 79
 рекурсивная функция 79
 рекурсивный символ 81
 рекурсия 79
 рекурсия; левая ~ 28
 рекурсия; примитивная ~ 78
 решение; оптимальное ~ 76

С

самовставление 29
 самовставляющая грамматика 29
 самовставляющая переменная 29
 самовставляющий символ 29
 свободная подгруппа, порождаемая алфавитом 9
 связь; отрицательная обратная ~ 73
 семантика 84
 семантическая составляющая 84
 семантический отличительный признак 84
 сенсорный элемент 41
 сигнал 84
 символ 55, 84
 символ; вспомогательный ~ 82
 символ; грамматический ~ 46, 47
 символ; леворекурсивный ~ 28
 символ; начальный ~ 59
 символ; нетерминальный ~ 73
 символ; самовставляющий ~ 29
 символ; терминальный ~ 88
 символ предложения 72
 синтаксис 85
 синтаксис; универсальный ~ 91
 синтаксическая категория 84
 синтаксическая составляющая 84
 система 81
 система; автономная ~ 27
 система; динамическая ~ 36
 система; замкнутая адаптивная ~ управления 96
 система; кибернетическая ~ 60
 система; неавтономная ~ 73
 система; неупреждающая ~ 73
 система; общая ~ связи 49
 система; открытая ~ управления 76
 система; разомкнутая ~ управления 76
 система; сложная ~ 30
 система; упреждающая ~ 21
 система регулирования 83
 система управления 83
 системы; абстрактные линейные ~ и пространства 12
 системы; аналогичные ~ 21
 системы; общие динамические ~ 21

ситуация; конфликтная ~ 94
 скорость передачи информации 50
 следствие 47
 словарь 34
 слово; входное ~ 29
 слово; выходное ~ 60
 слово; пустое ~ 92
 слово; терминальное ~ 88
 слово (над алфавитом) 85
 сложная система 30
 смысл 55
 событие 41
 событие; регулярное ~ 79
 совместная энтропия 38
 совместно адаптивный 38
 сообщение 48
 составляющая; категоричная ~ 59
 составляющая; семантическая ~ 84
 составляющая; синтаксическая ~ 84
 составляющая; трансформационная ~ 88
 составляющая; фонологическая ~ 44
 составляющая → компонент
 состояние 20
 состояние; начальное ~ 59
 стохастическая аппроксимация 85
 стохастический акцептор 85
 стохастический алгоритм 85
 стохастический оператор 86
 стратегия 82
 стратегия; марковская ~ 65
 структура 82
 структура; глубинная ~ 69
 структура; поверхностная ~ 43
 структурная теория автоматов 27
 сумма; прямая ~ автоматов 23
 схема; последовательная переключающая ~ 84
 схема системы связи 49
 сцепление 62

Т

теорема о минимаксе 70
 теория; конструктивная ~ автоматов 23
 теория; метрическая ~ автоматов 27
 теория; структурная ~ автоматов 27
 теория; универсальная ~ семантики 91
 теория; универсальная ~ фонетики 90
 теория абстрактных автоматов 9
 теория игр 53
 теория информации 51
 теория перцептронов 78
 теория распознавания образов 57
 теория связи 48
 теория систем 81
 теория сложных систем 62
 теория управления 95
 теория языка 75
 терминальное слово 88
 терминальный символ 88
 транспортная задача 83
 трансформационная составляющая 88
 трансформация 88
 трансформация; обобщённая ~ 46
 трансформация; элементарные ~ ии 38

У

указатель; фразовый ~ 84
 ультраустойчивость 89
 универсальная грамматика 91
 универсальная машина Тьюринга 92
 универсальная теория семантики 91
 универсальная теория фонетики 90
 универсальный марковский алгоритм 89
 универсальный синтаксис 91
 универсальный язык 91
 управление 95
 управление; дискретное развёрточное ~ 34
 управление; допустимое ~ 68
 управление; импульсное развёрточное ~ 34
 управление; минимаксное ~ 70
 управление; оптимальное ~ 76
 управление; оптимальное ~ динамическими системами 37
 управление; цифровое развёрточное ~ 34
 управление с адаптацией 17
 управление типа банк-банг 28
 управляемость 95
 управляемые марковские процессы 95
 управление Беллмана 29
 предупреждающая система 21
 уравнение состояния 20
 условная энтропия 44

Ф

фазовое пространство 42
 фильтр; адаптивный ~ 15
 фильтр Колмогорова-Винера 61
 фильтрация 86
 фонема 44
 фонетическая запись 44
 фонетическое представление 44
 фонологическая составляющая 44
 фонология 44
 формализация смысла 55
 формальный язык 44
 фраза 70
 фразовый указатель 84
 функционал 45
 функционал надежности 68
 функция; весовая ~ 82
 функция; выходная ~ 60
 функция; грамматическая ~ 46
 функция; передаточная ~ 22
 функция; рекурсивная ~ 79
 функция памяти 69
 функционал; выпуклый ~ 62

Х

характерно адаптивный 58

Ц

целевой критерий 30
 цена игры 53
 цифровое развёрточное управление 34

Ч

частное слева 28
 частное справа 57
 чёрный ящик 43

Ш

шаг 63
 шум 95

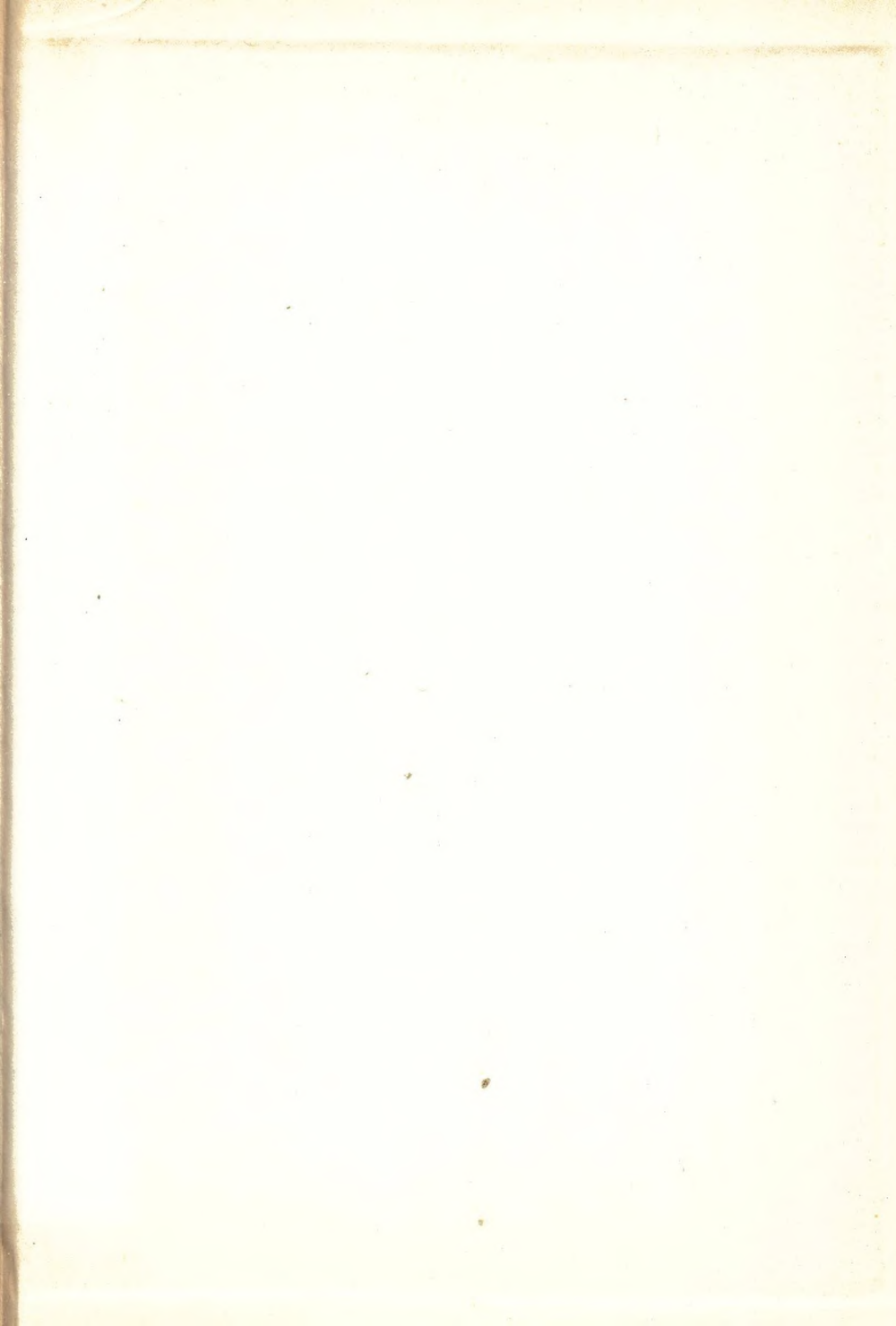
Э

элемент; ассоциативный ~ 21
 элемент; простой A ~ 37
 элемент; простой R ~ 38
 элемент; простой S ~ 38
 элемент; реагирующий ~ 79
 элемент; сенсорный ~ 41

элемент знака 55
 S-элемент 41
 элементарные трансформации 38
 элементарный перцептон 38
 энтропия; совместная ~ 38
 энтропия; условная ~ 44
 энциклопедия 64

Я

язык 75
 язык; дополнительный ~ 62
 язык; естественный ~ 88
 язык; искусственный ~ 70
 язык; конструктивный ~ 62
 язык; неконструктивный ~ 73
 язык; универсальный ~ 91
 язык; формальный ~ 44
 язык программирования 78
 язык цепочек 82
 ящик; чёрный ~ 43



33,— Ft

