



Tekninen ongelmanratkaisu

Tieto- ja viestintätekniiikan
työkalut

Jaana Holvikivi

Metropolia

Sisältö

- Looginen päättely
- Tekninen ongelmanratkaisu
- Ajattelun lainalaisuudet

Logiikka tieteessä

- Logiikka tutkii päättelyn ja ajattelun muotoja, erityisesti deduktiivista päättelyä.
- Päättely on deduktiivista, jos se säilyttää totuuden siten, että oletusten ollessa tosia johtopäätös ei voi olla epätosi.
- Muita päättelyn lajeja: induktio, abduktio, tilastollinen päättely
- Filosofinen logiikka
 - Aristoteelinen logiikka eli syllogistiikka.
- Matemaattinen logiikka, Boolean algebra
- Tietojenkäsittelyn logiikka

Loogiset operaatiot

Boolean algebra

Loogiset vertailut

&& AND / JA
 || OR / TAI
 ! NOT / EI/ NEGAATIO/
 EPÄTOSI

 0 EPÄTOSI
 1 TOSI

TULOS

JA	0	0	0
	1	0	0
	0	1	0
	1	1	1
TAI	0	0	0
	1	0	1
	0	1	1
	1	1	1
NOT	1		0
	0		1

Binääriluvut ja heksadesimaaliluvut $2^4=16$

Binääri	Oktaali	Desimaali	Heksadesimaali
0001	1	1	1
0010	2	2	2
0011	3	3	3
0100	4	4	4
0101	5	5	5
0110	6	6	6
0111	7	7	7
1000	10	8	8
1001	11	9	9
1010	12	10	A
1011	13	11	B
1100	14	12	C
1101	15	13	D
1110	16	14	E
1111	17	15	F
10000	20	16	10

Binääri- ja heksadesimaaliluvut

Binääriluvun neljän bitin ryhmät vastaavat yhtä heksanumeroa, esim.

101110111 heksana

Ryhmitellään ensin loppupäästä alkaen bitit 4 bitin ryhmiin:

10 1111 0111.

Muunnetaan sitten jokainen neljän bitin ryhmä erikseen heksaluvuksi:

10 => 2 ja 1111 => F ja 0111 => 7

Koko heksaluku on siis 2F7.

Kymmenjärjestelmä ja binäärijärjestelmä

Kymmenjärjestelmä

10^0 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,

10^1 10, 11, 12, 13, ...

357 = $3 * 10^2 + 5 * 10^1 + 7 * 10^0$

Binäärijärjestelmä (kaksijärjestelmä)

2^0 0, 1,

2^1 10, 11,

2^2 100, 101, 110, 111,

2^3 1000, 1001, ...

1011 = $1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0$

Laskuharjoituksia

- **JA, AND, operaattori = & , esimerkkejä 8 bittisillä luvuilla, b luvun perässä tarkoittaa sanaa binaari**

1. esimerkki, $a = 255 \& 15 = 1111\ 1111b \& 0000\ 1111b$
2. esimerkki $a = 255 \& 1 = 1111\ 1111b \& 0000\ 0001b$
3. esimerkki $a = 2 \& 1 = 0000\ 0010b \& 0000\ 0001b$
4. esimerkki $a = 3 \& 1 = 0000\ 0011b \& 0000\ 0001b$
5. esimerkki $a = 3 \& 2 = 0000\ 0011b \& 0000\ 0010b$

- **TAI , OR, operaattori |**

1. esimerkki, $a = 0 | 1 = 0000\ 0000b | 0000\ 0001b$
2. esimerkki, $a = 2 | 1 = 0000\ 0010b | 0000\ 0001b$
3. esimerkki, $a = 4 | 8 = 0000\ 0100b | 0000\ 1000b$
4. esimerkki, $a = 4 | 12 = 0000\ 0100b | 0000\ 1100b$

- **Negaatio, operaattori ~, Negaatio-operaattori kääntää kaikki muuttujan bitit päinvastaiseksi**

1. esimerkki, $a = 0 = 0000\ 0000$; operaatio $a = \sim a$;
2. esimerkki $a = 1 = 0000\ 0001$; operaatio $a = \sim a$;
3. esimerkki $a = 12 = 0000\ 1100$; operaatio $a = \sim a$;
4. esimerkki $a = 15 = 0000\ 1111$; operaatio $a = \sim a$;

Laskuharjoituksia

- **JA, AND, operaattori = & , esimerkkejä 8 bittisillä luvuilla, b luvun perässä tarkoittaa sanaa binaari**

1. esimerkki, $a = 255 \& 15 = 1111\ 1111b \& 0000\ 1111b = 0000\ 1111b = 15 = 0xE = 017$
2. esimerkki $a = 255 \& 1 = 1111\ 1111b \& 0000\ 0001b = 0000\ 0001b = 1 = 0x1 = 01$
3. esimerkki $a = 2 \& 1 = 0000\ 0010b \& 0000\ 0001b = 0000\ 0000b = 0 = 0x1 = 00$
4. esimerkki $a = 3 \& 1 = 0000\ 0011b \& 0000\ 0001b = 0000\ 0001b = 1$
5. esimerkki $a = 3 \& 2 = 0000\ 0011b \& 0000\ 0010b = 0000\ 0010b = 2$

- **TAI , OR, operaattori |**

1. esimerkki, $a = 0 | 1 = 0000\ 0000b | 0000\ 0001b = 0000\ 0001b = 1$
2. esimerkki, $a = 2 | 1 = 0000\ 0010b | 0000\ 0001b = 0000\ 0011b = 3$
3. esimerkki, $a = 4 | 8 = 0000\ 0100b | 0000\ 1000b = 0000\ 1100b = 12 = 0xC = 014$
4. esimerkki, $a = 4 | 12 = 0000\ 0100b | 0000\ 1100b = 0000\ 1100b = 12$

- **Negaatio, operaattori ~, Negaatio-operaattori kääntää kaikki muuttujan bitit päinvastaiseksi**

1. esimerkki, $a = 0 = 0000\ 0000$; operaatio $a = \sim a$; nyt $a = 1111\ 1111$; lopputulos $a = 255 = 0xFF$
2. esimerkki $a = 1 = 0000\ 0001$; operaatio $a = \sim a$; nyt $a = 1111\ 1110$; lopputulos $a = 254 = 0xFE$
3. esimerkki $a = 12 = 0000\ 1100$; operaatio $a = \sim a$; nyt $a = 1111\ 0011$; lopputulos $a = 243 = 0xF3$
4. esimerkki $a = 15 = 0000\ 1111$; operaatio $a = \sim a$; nyt $a = 1111\ 0000$; lopputulos $a = 240 = 0xF0$

- <https://wiki.metropolia.fi/pages/viewpage.action?pageId=12169738>

Laskuharjoituksia: tee itse

Suorita loogiset operaatiot JA/AND ja TAI/OR seuraaville bittijonoille :

- 00001111 00001111
 JA 10101010 TAI 10101010
- 11111111 11111111
 JA 00101101 TAI 00101101

Operaattorit ohjelmoinnissa, esimerkki

Matemaattiset operaattorit

+	yhteenlasku
$x+=y$	vastaa yhteenlaskua $x=x+y$
$x++$	sama kuin $x=x+1$
-	Vähennyslasku
*	Kertolasku
/	Jakolasku
%	Jakojäännös

Vertailu, Comparison Operators, tulos tosi tai epätosi

==	yhtäsuuri kuin	
!=	erisuuri kuin	$5!=8$ tuloksena "tosi"
<	pienempi kuin	
>	suurempi kuin	
>=	suurempi tai yhtä suuri kuin	
<=	pienempi tai yhtä suuri kuin	

Syllogismit

- Aristoteelinen logiikka eli syllogistiikka on yksinkertaista yksipaikkaisten väitelauseiden logiikkaa, joka erittelee syllogismeja.
 - subjekti-objekti-predikaatti
- Syllogismi koostuu kahdesta premissistä, jotka puolestaan koostuvat kahdesta termistä ja jakavat keskenään yhteisen termin.
- Premisseistä edetään johtopäätökseen, joka yhdistää premissien alussa toisiinsa liittymättömät termit.
- Esimerkki :
 - Kaikki lapset leikkivät.
 - Armi on lapsi.
 - Siis: Armi leikkii.

Implikaation seurausväittämän johtaminen (Modus ponens)

- Päätelysääntö, joka liittyy implikaation käyttämiseen siten, että implikaation seurausosan totuus johdetaan sen ehto-osan totuudesta. Se on yleisesti muotoa:

Jos X, niin Y

X

Siten Y

- Jos galaksissamme on miljoonia elinkelpoisia planeettoja, on todennäköistä, että useammalle kuin yhdelle on kehittynyt elämää.
- Galaksissamme on miljoonia elinkelpoisia planeettoja.
- Siten, on todennäköistä, että useammalle kuin yhdelle on kehittynyt elämää.

Argumentin osoittamisen kannalta on tarpeen osoittaa sen premissit myös todeksi.

Implikaation ehtoväittämän kieltäminen (Modus tollens)

Päätelysääntö, joka liittyy implikaation käyttämiseen siten, että implikaation ehto-osan epätotuus johdetaan sen seurausosan epätotuudesta. Se on yleisesti muotoa:

Jos X, niin Y

Ei Y

Siten, ei X

Esimerkkinä on Fred Hoylen argumentti maailmankaikkeuden äärellisen iän puolesta.

Jos maailmankaikkeus on äärettömän vanha, siinä ei olisi jäljellä lainkaan vetyä, sillä kaikkialla maailmankaikkeudessa vety muuntuu jatkuvaa tahtia heliumiksi ja muuntuminen on yksisuuntainen prosessi.

Mutta tosiasiallisesti maailmankaikkeus koostuu pääasiassa vedystä.

Siten maailmankaikkeudella täytyy olla alkuhetki.

Argumentin osoittamisen kannalta on tarpeen osoittaa sen premissit myös todeksi.

Peräkkäisten implikaatioiden yhdistäminen (Hypoteettinen syllogismi)

Päätelysääntö, jossa kaksi peräkkäistä implikaatiota yhdistetään siten, että saadaan uusi implikaatio ensimmäisen ehto-osan ja jälkimmäisen väiteosan välille. Se on yleisesti muotoa:

Jos X, niin Y

Jos Y, niin Z

Siten, jos X niin Z

Premisseinä olevia implikaatioita voi olla useampiakin. Esimerkiksi seuraavassa ketjussa on kolme implikaatipremissiä:

Jos perehdyt vieraisiin kulttuureihin, havaitset ihmisten tapojen moninaisuuden.

Jos havaitse ihmisten tapojen moninaisuuden, kyseenalaistat oman kulttuurisi tavat.

Jos kyseenalaistat oman kulttuurisi tavat, tulet suvaitsevaksi.

Siten, jos perehdyt vieraisiin kulttuureihin, tulet suvaitsevaksi.

Vaihtoehtojen poissulkeminen (Disjunkttiivinen syllogismi)

Disjunkttiivisen syllogismin yleinen muoto on seuraava:

X or Y

Ei X

Siten Y

Esimerkki:

Joko A on hullu tai sitten A:lla on sisäpiirin tietoa.

A ei ole hullu.

Siis: A:lla on sisäpiirin tietoa.

Alkuperäislähde: Anthony Weston: A Rulebook for Arguments, 3rd ed

Deduktiivisen päättelyn harjoituksia

Onko päätelmä oikein:

Ehto 1: Kaikki elolliset tarvitsevat vettä.

Ehto 2: Ruusut tarvitsevat vettä.

Päätelmä: Ruusut ovat elollisia.

Ehto 1: Kaikki kasveista valmistetut tuotteet ovat terveellisiä.

Ehto 2: Savukkeet on valmistettu kasveista.

Päätelmä: Savukkeet ovat terveellisiä.

Ehto 1: Kaikilla pitkillä urheilijoilla on suuri kengännumero.

Ehto 2: Kuuluisilla koripalloilijoilla on suuri kengännumero.

Päätelmä: Kuuluisat koripalloilijat ovat pitkiä.

Ehto 1: Jos maa on EU:n jäsen, se voi saada lainaa Euroopan keskuspankilta.

Ehto 2: Intia ei voi saada lainaa Euroopan keskuspankilta.

Päätelmä: Intia on EU:n jäsen.

Harjoitus: syllogismeja

Ympyröi oikea vastaus:

- 1A TIEDETTÄÄN: Jos Jouko leikkaa sormeensa haavan, hänen sormestaan vuotaa verta.
JOS TAPAHTUU ETTÄ: Jouko ei ole leikannut sormeensa haavaa.
NIIN SIITÄ SEURAA:
- (a) Joukon sormesta vuotaa verta.
 - (b) Mahdollisesti Joukon sormesta vuotaa verta tai ei vuoda.
 - (c) Joukon sormesta ei vuoda verta.
- 1B TIEDETTÄÄN: Jos sataa, niin katto on märkä.
JOS HAVAITAAN ETTÄ: Katto on märkä.
NIIN SILLOIN:
- (a) On totta, että sataa.
 - (b) Saattaa sataa tai sitten ei sada.
 - (c) Siinä tapauksessa ei sada.
- 1C TIEDETTÄÄN: Jos Risto joi teetä, niin Tomi istui tuolille.
JOS KÄVI NIIN ETTÄ: Risto ei juonut teetä.
SIINÄ TAPAUKSESSA:
- (a) Tomi istui tuolille .
 - (b) Tomi joko istui tuolille tai sitten ei, emme voi olla varmoja.
 - (c) Tomi ei istunut tuolille.
- 1D TIEDETTÄÄN: Jos kivi on granaatti, se on puolijalokivi.
JOS HAVAITAAN ETTÄ: Tämä kivi ei ole puolijalokivi.
SIINÄ TAPAUKSESSA:
- (a) Tämä kivi varmastikin on granaatti.
 - (b) Tämä kivi saattaa olla granaatti tai mahdollisesti joku muu.
 - (c) Tämä kivi ei voi olla granaatti.

Kotitehtäviä (1)

Suorita loogiset operaatiot JA/AND ja TAI/OR seuraaville bittijonoille :

- | | | | |
|---|--------------|-----|-----------|
| ▪ | 0101 1000 | | 0101 1000 |
| | JA 1010 1000 | TAI | 1010 1000 |
| ▪ | 11001101 | | 11001101 |
| | JA 10101001 | TAI | 10101001 |

Muunna heksadesimaaliluvut binääriluvuiksi ja desimaaliluvuiksi

5A

FF

22

Kotitehtäviä (2)

- 2A TIEDETÄÄN: Jos Kaisa on syntynyt Inarissa, hän on Lapista.
JOS HAVAITAAN ETTÄ: Kaisa ei ole Lapista.
SIINÄ TAPAUKSESSA:
- (a) Kaisa on syntynyt Inarissa.
 - (b) Kaisa on syntynyt Inarissa tai jossain muualla.
 - (c) Kaisa ei voi olla syntynyt Inarissa.
- 2B TIEDETÄÄN: Jos Jouko pelaa tennistä, niin hän on vasenkätinen.
JOS TIEDETÄÄN ETTÄ: Jouko on vasenkätinen.
NIIN SIITÄ SEURAA:
- (a) Jouko pelaa tennistä.
 - (b) Mahdollisesti Jouko pelaa tennistä tai ei pelaa.
 - (c) Jouko ei pelaa tennistä.
- 2C TIEDETÄÄN: Jos Risto on vartija, niin Risto juo limsaa.
JOS TIEDETÄÄN ETTÄ: Risto on vartija.
SIINÄ TAPAUKSESSA:
- (a) Risto juo limsaa.
 - (b) Risto juo limsaa tai sitten ei, emme voi olla varmoja.
 - (c) Risto ei juo limsaa.
- 2D TIEDETÄÄN: Jos Mari on johtaja, niin Mari on blondi.
JOS HAVAITAAN ETTÄ: Mari ei ole blondi.
NIIN SILLOIN:
- (a) On totta, että Mari on johtaja.
 - (b) Mari saattaa olla johtaja, mutta emme tiedä varmasti.
 - (c) Siinä tapauksessa Mari ei ole johtaja.
- 2 F Keksi oma päättelytehtävä!

Insinöörin työmenetelmä: tekninen ongelmanratkaisu

Teknisen ongelmanratkaisutilanteen ominaispiirteet:

- 1) Muutos - tarve
 - 2) Voimavarat/ Resurssit - rajalliset
 - 3) Paras – mahdollisuuksien puitteissa
 - 4) Epävarmuus – tilannesidonnainen.
- Insinööriytyö on ongelmanratkaisuun pyrkivää, päämäärään suunnattua, tarpeiden täyttämiseen pyrkivää toimintaa.
 - Insinöörin metodina on käyttää heuristiikkaa saadakseen aikaan paras muutos huonosti ymmärretyssä tilanteessa käytössä olevin voimavaroin.

Tekninen ongelmanratkaisu

Vaiheet:

1. Ole valmistautunut.
2. Määrittele ongelma.
3. Tutki.
4. Suunnittele.
5. Toteuta.
6. Tarkista ja arvioi.

- Tai:
CDIO (Conceiving — Designing — Implementing — Operating real-world systems and products)

Heuristiikka

- Heuristiikka on epäformaali menetelmä ongelmanratkaisuun. Sitä käytetään metodina joka nopeasti johtaa yleensä riittävän lähelle parasta mahdollista lopputulosta.
- Heuristiikkaa ovat
 - nyrkkisäännöt,
 - tieteelliset arvaukset,
 - intuitiiviset päätökset ja
 - maalaisjärki. ("common sense is not so common")
- Kyseessä on valmiiden, etukäteen mietittyjen tai hankittujen ratkaisumallien soveltaminen ongelmanratkaisussa.

Heuristiikka

Yleisiä heuristiikkoja:

- Yritys ja erehdys
- Systemaattinen vaihtoehtojen listaus
- Piirrä kuva
- Ongelman kuvaaminen yksinkertaisella kielellä
- Erikoistapauksien kokeileminen
- Ongelman variointi (helpomman ongelman ratkaiseminen, ongelman jonkin osan muuttaminen, ongelman yleistäminen, eri suunnista katselu)
- Lopusta alkuun pohtiminen; ylhäältä alas – alhaalta ylös
- Samankaltaisten, analogisten tapausten etsiminen
- Turhien rajoitusten karsiminen

Ongelmanratkaisu

- Ongelman tunnistaminen,
- Ongelman määrittely ja
- ongelman kuvaus.

Tarvitaan

- Hajautuvaa ajattelua
- Avoimuutta uusille ideoille
- Epävarmuuden sietoa
- Vahva oma motivaatio
- Kaikkien näkökohtien ja yksityiskohtien huomiointi.

Ongelmanratkaisu

“In the field of observation, fortune favors only the prepared mind.”

“The best way to get a good idea is to get lots of ideas.”

“In order to see a solution, you must see the problem first.”

Päätelytehtäviä

1. Lennolla Lontoosta Miamiin lentokoneen kapteeni kertoo, että aluksi lentokorkeus tulee olemaan 30 000 jalkaa, mutta kone tulee nousemaan korkeammalle, kun se kevenee. Miksi kone kevenee?
2. Sinulla on laatikossa sinisiä ja punaisia sukkaa suhteessa neljän suhde viiteen. Kuinka monta sukkaa sinun pitää ottaa, jotta saat varmasti parin saman värisiä.
3. Koripalloturnausta pelataan siten, että jokaisen pelin jälkeen hävinnyt joukkue putoaa jatkosta. Jos joukkueita on yhteensä 64, niin kuinka monta ottelua tarvitaan, jotta voittaja löytyisi?

Päätelytehtäviä

5 Eräänä aamuna auringonnousun aikaan buddhalainen munkki lähtee kiipeämään korkealle vuorelle. Kapea polku, joka on vain puoli metriä leveä, kiertelee vuoren rinnettä ja päättyy huipulla olevaan pyhäkköön. Munkki kiipeää verkkaisesti, pysähtyen aina välillä lepäämään ja nauttimaan eväänä kantamiaan hedelmiä. Hän saapuu pyhäkköön juuri ennen auringonlaskua. Vietettyään monta päivää paastoten ja mietiskellen, hän aloittaa matkan takaisin alas samaa polkua, lähtien liikkeelle auringonnousun aikaan. Hän kulkee vaihtelevalla nopeudella, mutta laskeutumisenopeus on tietenkin keskimäärin suurempi kuin kiipeämisenopeus. Osoita, että polussa on kohta, jossa munkki kulkee täsmälleen samaan aikaan päivästä sekä nousun että laskeutumisen aikana.

6 Lumpeenlehtien peittämä alue lammessa kaksinkertaistuu joka 24 tunti. Kesän alussa lammessa on vain yksi lumme. 30 päivän kuluttua koko lampi on lumpeiden peitossa. Minä päivänä lammesta puolet on peittyneet?

7 Rasiassa on kolmenlaisia nappia: 15 pientä nappia, 20 keskikokoista nappia ja 10 suurta nappia. Kuinka monta nappia sinun täytyy ottaa, jotta voit olla varma, että olet saanut kolme samankokoista?