

1 Kaavaympäristöt

L^AT_EXin yksinkertaisin kaavaympäristö on `displaymath`, jonka voi kirjoittaa lyhyemmin komennoilla `\[` ja `\]`.

$$a^2 + b^2 = c^2$$

Numeroitu kaava saadaan ympäristöllä `equation`

$$(1) \quad (f + g)(x) = f(x) + g(x)$$

Numeroituun kaavaan voi viitata komentojen `\label` ja `\eqref` tai `\ref` avulla.

$$(2) \quad (fg)'(x) = f(x)g'(x) + g(x)f'(x).$$

Yhtälö (2) tai yhtälö 2.

Samalla kaavarivillä olevat kaavat tai huomautukset erotetaan toisistaan komennolla `\quad` tai `\qquad`.

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}, \quad (n \geq 2).$$

Kaavarivillä oleva tavallinen teksti on sijoitettava komennon `\text` argumenttiin.

$$\frac{x^n}{n!} \rightarrow 0, \quad \text{kun } n \rightarrow \infty.$$

Huomaa, että yksittäisiä välimerkkejä (tässä pilkku) ei tarvitse sijoittaa komennon `\text` argumenttiin.

Ympäristö `align` tasaa kaavarivit samaan linjaan esimerkiksi yhtäsuuruusmerkkien suhteen. Tasauskohdat merkitään `&`-merkeillä, ja rivit erotetaan toisistaan komennolla `\\`.

$$(3) \quad a^1 = a,$$

$$(4) \quad a^n = aa^{n-1}.$$

Ympäristö `align` lisää jokaiselle kaavariville numeron. Ympäristö `align*` puolestaan ei numeroi rivejä. Komennolla `\notag` numero saadaan pois yksittäiseltä riviltä. Normaalista poikkeavan numeron saa tehtyä komennolla `\tag`. Huomaa, että `\tag` käsittelee argumenttinsa tavallisessa tekstitilassa.

$$(*) \quad \begin{aligned} (x + y)(x - y) &= x^2 - xy + yx - y^2 \\ &= x^2 - y^2. \end{aligned}$$

Ympäristöt `gather` ja `gather*` keskittävät kaavat palstan keskelle.

$$(5) \quad \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1,$$

$$(6) \quad 1 + \tan^2 \alpha = \sec^2 \alpha,$$

$$(7) \quad 1 + \cot^2 \alpha = \csc^2 \alpha.$$

Yksittäiset yli rivin pituiset kaavat kirjoitetaan ympäristöön `multline`. Katkaisukohdat merkitään komennolla `\\`.

$$(8) \quad (x - y)^{10} = x^{10} - 10x^9y + 45x^8y^2 - 120x^7y^3 + 210x^6y^4 \\ - 252x^5y^5 + 210x^4y^6 - 120x^3y^7 + 45x^2y^8 - 10xy^9 + y^{10}$$

Huomaa, että kaavarivillä olevat kaavat katkaistaan aina *ennen* relaatio-symbolia, kuten `=` tai `<`, tai binäärioperaatio-symbolia, kuten `+` tai `-`. Tekstikappaleen sisällä olevat kaavat katkaistaan näiden symbolien *jälkeen*, minkä L^AT_EX tekeeikin automaattisesti.

Paloittaisia määrittelyjä voi kirjoittaa ympäristöllä `cases`.

$$(9) \quad f(n) = \begin{cases} (n+1)/2, & \text{kun } n \text{ on pariton,} \\ -n/2, & \text{kun } n \text{ on parillinen.} \end{cases}$$

Ympäristöä `cases` ei voi käyttää sellaisenaan vaan jonkin kaavaympäristön sisällä.

2 Lisää esimerkkejä

Komennon `\\` valinnaisella argumentilla voi suurentaa tai pienentää kaavarivien välistä etäisyyttä. Tässä on suositeltavaa käyttää joko komennon `\jot` tai yksikön `ex` (x-kirjaimen korkeus) kerrannaisia. Kaavarivien väliin lisätään normaalisti komennon `\jot` verran tyhjää tilaa (oletusarvo 3 pt), joten komennolla `\\[\jot]` tilaa lisätään kaksinkertainen määrä.

$$\sec y \tan y \frac{dy}{dx} = 1, \\ \frac{dy}{dx} = \frac{1}{\sec y \tan y}.$$

Ympäristöön `align` tai `align*` voi kirjoittaa useampia kaavoja rinnakkain. Kaavat erotetaan toisistaan `&`-merkillä.

$$\begin{array}{ll} r = a \sin 3\theta, & r = a \cos 3\theta, \\ r = a \sin 2\theta, & r = a \cos 2\theta. \end{array}$$

Ympäristöllä `alignat` tai `alignat*` voi säätää rinnakkain kirjoitettujen kaavojen välistä etäisyyttä. Ympäristölle annetaan argumenttina rinnakkaisten kaavojen lukumäärä.

$$\begin{aligned} r &= a \sin 3\theta, & r &= a \cos 3\theta, \\ r &= a \sin 2\theta, & r &= a \cos 2\theta. \end{aligned}$$

Ympäristöt `aligned` ja `alignedat` toimivat kuten `align*` ja `alignat*`, mutta niitä ei voi käyttää sellaisenaan vaan jonkin toisen kaavaympäristön sisällä. Ympäristöillä `aligned` ja `alignedat` on valinnainen argumentti, joka määrää sen, tasataanko ensimmäinen kaavarivi `[t]`, kaavojen keskikohta `[c]` (oletus) vai viimeinen kaavarivi `[b]` ympäröivään tekstiin nähden.

$$(10) \quad \begin{aligned} r &= a \sin 3\theta, & r &= a \cos 3\theta, \\ r &= a \sin 2\theta, & r &= a \cos 2\theta. \end{aligned}$$

Ympäristö `gathered` toimii vastaavasti kuin `aligned`, mutta kaavoja ei tasata pystysuoraan linjaan.

$$(11) \quad \begin{aligned} z^{(n)} &= p_{n-1}z^{(n-1)} + \cdots + p_0z = ax^{l-1}e^{k_0x}, \\ z &= y_1 + iy_2, & k_0 &= \alpha + i\beta. \end{aligned}$$

Ympäristö `split` on tarkoitettu yksittäisille yli rivin mittaisille kaavoille, kuten ympäristö `multline`. Ympäristöä `split` ei kuitenkaan voi käyttää sellaisenaan vaan jonkin toisen kaavaympäristön sisällä. Katkaistut kaavan osat voi tasata `&-`merkillä. Makropaketin `amsmath` optiolla `tbtags` kaavanumero saadaan ensimmäisen kaavarivin alkuun.

$$(12) \quad \begin{aligned} (x - y)^{10} &= x^{10} - 10x^9y + 45x^8y^2 - 120x^7y^3 + 210x^6y^4 - 252x^5y^5 \\ &\quad + 210x^4y^6 - 120x^3y^7 + 45x^2y^8 - 10xy^9 + y^{10}. \end{aligned}$$

Ympäristö `subequations` alanumeroi kaavat pienaakkosilla a, b, c, ...

$$(13a) \quad f * g = g * f,$$

$$(13b) \quad (f * g) * h = f * (g * h),$$

$$(13c) \quad f * I = I * f = f.$$

Muunlaisia alanumerointeja voi toteuttaa komennoilla `\label`, `\ref` ja `\tag`.

$$(14) \quad \varepsilon = \frac{h + k\sqrt{m}}{2},$$

$$(14') \quad \varepsilon' = \frac{h - k\sqrt{m}}{2}.$$

3 Ympäristön align ongelmia

Ympäristössä `align` komennolla `\vdots` tehdyt kolme pistettä eivät automaattisesti asetu samalle kohdalle kuin niiden ylä- tai alapuolella oleva yhtäsuuruusmerkki tai muu relaatiosymboli. Tämä nähdään alla vasemmalla.

$$\begin{array}{cc} D(x) = 1 & D(x) = 1 \\ D(x^2) = 2x & D(x^2) = 2x \\ \vdots & \vdots \\ D(x^n) = nx^{n-1} & D(x^n) = nx^{n-1} \end{array}$$

Oikealla puolella komento `\vdots` on korvattu komennolla `\vdotsfor{=}`, joka saadaan makropaketista `mathtools` tai määrittelemällä se itse esimerkiksi seuraavasti:

```
\newlength{\leveys}
\newcommand*\vdotsfor}[1]{%
  \settowidth{\leveys}{${}\#1{}}%
  \makebox[\leveys]{$\vdots$}}
```