

# Avointen oppimateriaalien hyödyntäminen toisen asteen matematiikan opetuksessa

Simo Ali-Löytty, Juulia Auvinen, Robin Hamdi ja Valtteri Laaksonen

# Sisällys

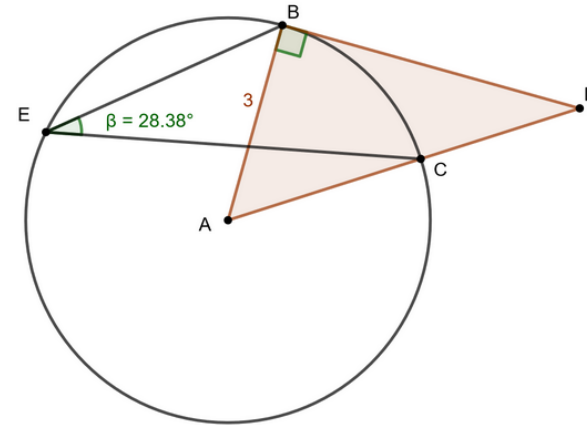
- Opetushallituksen TASE (toisen asteen oppimateriaalikustannusten alentaminen) hanke
- Avoimet oppimateriaalit
- Mitä eri tapoja/alustoja on tuottaa matematiikan interaktiivista sähköistä oppimateriaalia?
- Paljonko oppilaat hyödyntävät erilaisia materiaaleja?
- Minkälaista palautetta ja parannusehdotuksia oppilaat antavat avoimeen sähköiseen materiaaliin?

# Matemaattisten aineiden verkkokurssit lukioon ja ammatilliseen koulutukseen -hanke

- Hankkeessa tuotetaan sähköisesti toisen asteen opiskelijoille matematiikan, fysiikan, kemian ja tietotekniikan avoimia oppimateriaaleja.
- Osa TASE (toisen asteen oppimateriaalikustannusten alentaminen) hanketta: <http://www.koulutustakuu.fi/hankkeet/tase/>

## 6.6 Tehtävä

Ratkaise alla olevaan kuvaan oranssilla merkityn kolmion  $ABD$  pinta-ala.



Kolmion pinta-ala yhden desimaalin tarkkuudella

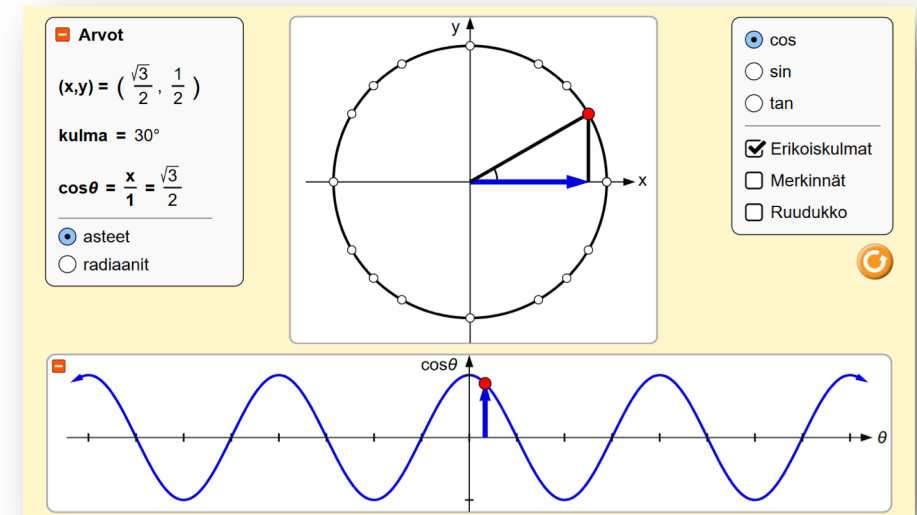
1

<=> ( )/( ) sqrt ( ) sin cos tan pi ^

Tarkista Tavallinen Copy

# Mitä ovat avoimet oppimateriaalit?

- Avoin oppimateriaali
  - kuka tahansa voi käyttää ja edelleen kehittää ilman erillistä korvausta tai lupaa
  - yhdistelemällä voi syntyä myös uusia materiaaleja
- Esimerkiksi
  - oppikirja
  - opetusvideo
  - simulaatio
- Avoimilla oppimateriaaleilla pyritään mm.
  - alentamaan oppimateriaalikustannuksia
  - mahdollistamaan joustava itseopiskelu
- Käytössä on useita eri lisenssejä
  - Suositellut lisenssit oppimateriaalikäyttöön Euroopassa (2019) ja Suomessa (2014) ovat CC-BY ja CC-BY-SA



<https://phet.colorado.edu/fi/simulation/trig-tour>

Seuraavilla ehdoilla

Nimeä 4.0 Kansainvälinen (CC BY 4.0)	Nimeä-JaaSamoin 4.0 Kansainvälinen (CC BY-SA 4.0)
Nimeä	Nimeä
Ei muita rajoituksia	Ei muita rajoituksia
	JaaSamoin

# Mitä tutkimusta on tehty avoimista oppimateriaaleista

- Wiley ja Green: 1978-2000 lukiokirjojen hinta on noussut 812%
  - Samaa kertaluokkaa kuin asuntojen hintojen nousu
  - CPI eli kaikkien hyödykkeiden ja palveluiden hinnan nousu vain 250%
- John Levi Hilton III, Donna Gaudet, Phil Clark, Jared Robinson ja David Wiley: Ilmainen, sähköinen ja avoin viiden matematiikan kurssin lukiomateriaali (2012) vs painettu oppikirja (2011), Scottsdale Community College (SCC).
  - Z-testi: Oppilaiden tulokset eivät muuttuneet merkittävästi vuonna 2012 vs 2011 (5 eri matematiikan kurssia)
  - Jos SCC:n kaikki 2043 opiskelijaa olisivat hyödyntäneet avointa oppimateriaalia painettujen oppikirjojen sijaan vuoden 2011 lukiomatematiikan opinnoissaan, niin kokonaisuudessa olisi tehty 255375 dollarin säästöt.
  - Yleisesti ottaen opiskelijat pitivät avointa materiaalia vallan mainiona painettujen kirjojen korvikkeena. Esim. 83% oppilaista vastasi, että avoin materiaali tuki erinomaisesti heidän oppimistaan.
  - SCC:n tiedekunnan enemmistön mielestä materiaali oli joko yhtä hyvä tai jopa parempi kuin heidän käyttämänsä painetut opukset.

# Mitä eri tapoja/alustoja on tuottaa matematiikan interaktiivista sähköistä oppimateriaalia? Ja mitä ominaisuuksia niiltä vaaditaan?

- Omaan tahtiin ([www.omaantahtiin.com](http://www.omaantahtiin.com))
  - Materiaaleja lukion matematiikkaan
- Avoin oppikirja ([www.avoinoppikirja.fi](http://www.avoinoppikirja.fi))
  - Materiaaleja yläkoulun ja lukion matematiikkaan sekä Scratch-ohjelmointiin
- MatTa ([www.matta.hut.fi](http://www.matta.hut.fi))
  - Materiaaleja lukiomatematiikan kertaamiseen sekä ylioppilastehtäviä ratkaisuihin
- Opetus.tv ([www.opetus.tv](http://www.opetus.tv))
  - Opetusvideoita yläkoulun ja lukion matematiikkaan ja luonnontieteisiin
- PhET-simulaatiot (<https://phet.colorado.edu/fi/simulations>)
  - Opetussimulaatioita peruskoulun, lukion ja yliopiston luonnontieteisiin
- Avointen oppimateriaalien edistämishanke ([www.aoe.fi](http://www.aoe.fi))
  - Tavoitteena edistää julkisilla varoilla tuotettujen materiaalien avoimuutta, lisätä niiden käyttöä sekä parantaa saavutettavuutta
    - Palvelu, jonka avulla avoimet oppimateriaalit löytyvät yhdestä paikasta

# Oppimisympäristöjä on useita ja sama materiaali halutaan useissa eri muodoissa esim. kirja/pdf

- Avoimia materiaaleja on mahdollista toteuttaa monessa muodossa
- Oppimisympäristöissä on usein mahdollista luoda interaktiivisia tehtäviä yms.
- Eri oppimisympäristöt käyttävät erimuotoisia materiaaleja, joiden siirto ympäristöstä toiseen onnistuu erilaisten kääntäjien avulla
  - Interaktiiviset osuudet toteutettu ympäristökohtaisesti, kääntäjien täytyy luoda jokaiselle ympäristölle omat toteutukset käännösoperaatioon
- Matematiikan esittämiseen yleisesti MathJax, KaTeX tai LaTeX "simulaattorit"
  - Kääntävät vain yleisimmin käytetyt LaTeX-komennot

## 1.2 Laskulait

Palautetaan mieleen tutut merkkisäännöt ja laskulait. Kerto- ja jakolaskussa kahden samanmerkkisen luvun laskutoimitus on positiivinen ja kahden erimerkkisen negatiivinen. Tämän seurauksena kerto- ja jakolaskun tulos on positiivinen, kun negatiivisten tekijöiden lukumäärä on parillinen. Vastaavasti kerto- ja jakolaskun tulos on negatiivinen, kun negatiivisia tekijöitä on pariton määrä.

### Merkkisäännöt

1.  $+(-a) = -a$
2.  $-(-a) = +a$
3.  $a \cdot (-b) = -ab$  ja  $\frac{a}{-b} = -\frac{a}{b}$
4.  $(-a) \cdot (-b) = a \cdot b$  ja  $\frac{-a}{-b} = \frac{a}{b}$

### 1.2.1 Esimerkki: merkkisäännöt

Laske.

- a)  $3 + (-4)$
- b)  $6 - (-2)$
- c)  $4 \cdot (-2)$
- d)  $\frac{-3}{-6}$

Ratkaisu:

- a)  $3 + (-4) = 3 - 4 = -1$

3

b)  $6 - (-2) = 6 + 2 = 8$

c)  $4 \cdot (-2) = -4 \cdot 2 = -8$

d)  $\frac{-3}{-6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$

Laskujärjestys noudattaa tuttua kaavaa.

### Laskujärjestys

1. Lasketaan sulut
2. Lasketaan kerto- ja jakolaskut

# TIM-oppimisympäristössä opettaja pystyy muokkaamaan materiaalia

- Oppilaiden ja opettajien helposti muokattavissa oleva digitaalinen oppimisympäristö
- Dokumenttipohjainen pilvipalvelu, pohjana Markdown-formaatti
- Interaktiivisuus ja automaattitarkisteiset tehtävät
- Tukee: MathCheck, STACK, Geogebra, LaTeX, Word...
- Järjestelmällinen ja selkeä kokonaisuus, linkittäminen, omat muistiinpanot, sivujen jatkuvuus...
- Voidaan luoda kurssi, mikä sisältää osasuorituksia
- Halutessaan luodun dokumentin voi tulostaa PDF:nä
- Selkeä linkittäminen: Materiaalia ja työkalut kuten esim. Abitti ja Geogebra voidaan linkittää yhteen paikkaan tai tuoda suoraan applettina sivustolla



## 1.2 Laskulait

Palautetaan mieleen tutut merkisäännöt ja laskulait. Kerto- ja jakolaskussa kahden samanmerkkisen luvun laskutoimitus on positiivinen ja kahden erimerkkisen negatiivinen. Tämän seurauksena kerto- ja jakolaskun tulos on positiivinen, kun negatiivisten tekijöiden lukumäärä on parillinen. Vastaavasti kerto- ja jakolaskun tulos on negatiivinen, kun negatiivisia tekijöitä on pariton määrä.

### Merkisäännöt

1.  $+(-a) = -a$
2.  $-(-a) = +a$
3.  $a \cdot (-b) = -ab$  ja  $\frac{a}{-b} = -\frac{a}{b}$
4.  $(-a) \cdot (-b) = a \cdot b$  ja  $\frac{-a}{-b} = \frac{a}{b}$

### + 1.2.1 Esimerkki: merkisäännöt

Laskujärjestys noudattaa tuttua kaavaa.

### Laskujärjestys

1. Lasketaan sulut
2. Lasketaan kerto- ja jakolaskut
3. Lasketaan yhteen- ja vähennyslaskut

### + 1.2.2 Esimerkki: laskujärjestys

Oheiselta videolta löytyy tarvittaessa lisää esimerkkejä laskujärjestyksestä sekä negatiivisilla luvuilla laskemisesta.



Omaan tahtiin: Laskujärjestys ja negatiiviset luvut



# Plussa-ympäristö antaa lähes rajoittamattomat mahdollisuudet materiaalille ja tehtäville

- Opettajien (melkein) täysin muokattavissa oleva oppimisen hallintajärjestelmä
- Kehitys Aalto-yliopistossa (A+), toteutus myös Tampereen yliopistossa (TUT+/TUNI+)
- Alkujaan tehty ohjelmistokurssien tarpeisiin; Alustat isompienkin tehtävien automaattiseen tarkastukseen
- Sivut rakennetaan ReStructuredText formaatilla kirjoitetuista tiedostoista, ei vielä käyttöliittymää tähän, ja käännetään HTML-sivuiksi lokaalisti Sphinx-kirjastoilla
- Sivuilla selkeä sisällysluettelo ja selaus sivujen välillä
- Kaikki HTML-tukemat temput toteutettavissa, joskin lähinnä kirjoittajan vastuulla toteuttaa
- Vaatii hieman tietotaitoa

The screenshot displays the Plussa LMS interface. On the left is a navigation sidebar with options like 'Kursi', 'Kursimateriaali', and 'Kursienkiikunta'. The main content area is titled 'Laskulait' (Calculators) and includes a list of sign rules for arithmetic operations. Below this, there are sections for 'Esimerkki: merkisäännöt' (Example: sign rules) and 'Esimerkki: laskujärjestys' (Example: order of operations), each with a 'Näytä/Piilota' (Show/Hide) toggle. A video player at the bottom shows a thumbnail for 'Laskujärjestys ja negatiiviset luvut' (Order of operations and negative numbers).

**Kursi**

- ↑ MAY1
- 📁 Kursimateriaali
- 📁 Patetillanne
- 👤 Kursienkiikunta
- 📖 Opiskelijat
- 👥 Ryhmät
- 📊 Kaikki pisteet
- 🖥️ Visuaalioinnit
- ✏️ Muokkaa kurssiuutisia
- 🔗 Muokkaa kursia

2.1 Lukualueet Kursimateriaali 2.3 Itsesano

MAY1 / 2. Luvut ja laskutoimitukset / 2.2 Laskulait

## Laskulait

Palautetaan mieleen tutut merkisäännöt ja laskulait. Kerto- ja jakolaskussa kahden samanmerkkisen luvun laskutoimitus on positiivinen ja kahden erimerkkisen negatiivinen. Tämän seurauksena kerto- ja jakolaskun tulos on positiivinen, kun negatiivisten tekijöiden lukumäärä on parillinen. Vastaavasti kerto- ja jakolaskun tulos on negatiivinen, kun negatiivisia tekijöitä on pariton määrä.

**Merkisäännöt**

- $+( -a ) = -a$
- $-(-a) = +a$
- $a \cdot (-b) = -ab$  ja  $\frac{a}{-b} = -\frac{a}{b}$
- $(-a) \cdot (-b) = a \cdot b$  ja  $\frac{-a}{-b} = \frac{a}{b}$

**Esimerkki: merkisäännöt** Näytä/Piilota ▼

Laskujärjestys noudattaa tuttua kaavaa.

**Laskujärjestys**

- Lasketaan suut
- Lasketaan kerto- ja jakolaskut
- Lasketaan yhteen- ja vähennyslaskut

**Esimerkki: laskujärjestys** Näytä/Piilota ▼

Oheiseta videoita löytyy tarvittaessa lisää esimerkkejä laskujärjestyksestä sekä negatiivisilla luvulla laskemisesta.

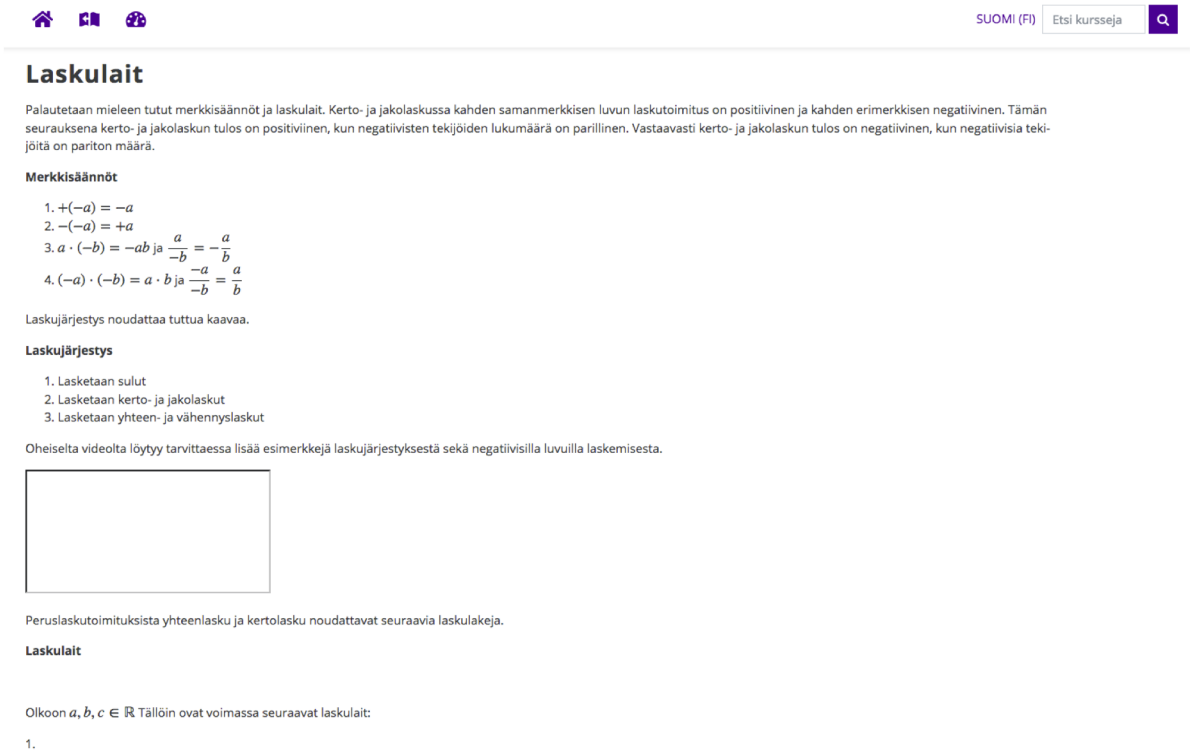
Laskujärjestys ja negatiiviset luvut

Tor

# Moodle on yleisesti käytössä ja soveltuu moneen tarkoitukseen jossain määrin

- Yleisesti käytetty alusta kurssien järjestämiseen; mahdollisuus luoda myös Moodle-kirja.
- HTML ja/tai Markdown formaatti
- Selkeä sisällysluettelo
- Ei sisäistä interaktiota materiaalin kanssa
- Interaktiiviset tehtävät täytyy luoda erikseen kurssi-instanssiin

- Tämän lisäksi on monia muitakin oppimisympäristöjä kuten Ville: <https://ville.utu.fi>, O365, Maple TA, ...



Home icons: Home, Print, Help

SUOMI (FI) Etsi kurssseja 🔍

## Laskulait

Palautetaan mieleen tutut merkisäännöt ja laskulait. Kerto- ja jakolaskussa kahden samanmerkkisen luvun laskutoimitus on positiivinen ja kahden erimerkkisen negatiivinen. Tämän seurauksena kerto- ja jakolaskun tulos on positiivinen, kun negatiivisten tekijöiden lukumäärä on parillinen. Vastaavasti kerto- ja jakolaskun tulos on negatiivinen, kun negatiivisia tekijöitä on pariton määrä.

**Merkisäännöt**

1.  $+(-a) = -a$
2.  $-(-a) = +a$
3.  $a \cdot (-b) = -ab$  ja  $\frac{a}{-b} = -\frac{a}{b}$
4.  $(-a) \cdot (-b) = a \cdot b$  ja  $\frac{-a}{-b} = \frac{a}{b}$

Laskujärjestys noudattaa tuttua kaavaa.

**Laskujärjestys**

1. Lasketaan sulut
2. Lasketaan kerto- ja jakolaskut
3. Lasketaan yhteen- ja vähennyslaskut

Oheiselta videolta löytyy tarvittaessa lisää esimerkkejä laskujärjestyksestä sekä negatiivisilla luvuilla laskemisesta.

Peruslaskutoimituksista yhteenlasku ja kertolasku noudattavat seuraavia laskulakeja.

**Laskulait**

Olkoon  $a, b, c \in \mathbb{R}$  Tällöin ovat voimassa seuraavat laskulait:

- 1.

# Tässä tutkimuksessa pyrimme lisäksi selvittämään

- Paljonko opiskelijat hyödyntävät erilaisia materiaaleja?
- Minkälaista palautetta ja parannusehdotuksia oppilaat antavat avoimeen sähköiseen materiaaliin?

# Sähköisen oppimateriaalin aikaisempi tutkimus MAY-kurssilla

- A. Peltonen (pro gradu): Painetut oppikirjat vai sähköinen oppimateriaali – oppimateriaalin vaikutusopiskelijoiden oppimiskokemukseen MAY-kurssilla
  - Verkkomateriaaleja käyttävät kokivat monta osa-aluetta vaikeammaksi kuin painetun oppikirjan käyttäjät
- A. Nevalainen (pro gradu):
  - Haasteita:
    - Sopivan materiaalin löytäminen
    - Materiaalilaatu vaihtelee
    - Sähköisillä työkaluilla matematiikan kirjoittaminen
  - Hyötyjä:
    - Omaan tahtiin eteneminen
    - Visuaalinen havainnollistaminen
    - YO-kirjoitukset ja kokeet (Abitti)

# Lähdeluettelo

[1] Peltonen, A. Oppimateriaalin vaikutus opiskelijoiden oppimiskokemukseen MAY-kurssilla. Pro gradu –tutkielma, Helsingin yliopisto, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, Helsinki, 2017.

[2] Hilton, J., Gaudet, D., Clark, P., Robinson, J., Wiley, D. The Adoption of Open Educational Resources by One Community College Math Department, 2013, Saatavissa: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/1523/2681>

[3] Nevalainen, A. Sähköiset oppimateriaalit lukion matematiikan opetuksessa – opettajien kokemuksia. Pro gradu –tutkielma, Itä-Suomen yliopisto, Luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta, Joensuu, 2015.

# MAY1 TIM-kirjan käyttöä tutkitaan syksyllä 2019

- MAY1-kirja löytyy tällä hetkellä TIM:istä
  - <https://tim.jyu.fi/view/tau/toisen-asteen-materiaalit/matematiikka/algebra/may1-sisalto>
- Materiaali sisältää sekä teoritietoa että tehtäviä, joista suurin osa suoritetaan sähköisesti suoraan oppimateriaaliin.
- MAY1-kirjan käyttöä tutkittiin Tampereen seudun kahdessa lukiossa 1. jakson aikana.
- Jakson jälkeen opiskelijoille, jotka olivat olleet aktiivisia (n=13) lähetettiin sähköinen palautekysely. Kysely ei ole vielä sulkeutunut.

## 3.1.1 Tehtävä

Tries left: 4

Ovatko suuret suoraan verrannollisia?

	Kyllä	Ei
Ihmisen pituus ja massa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nellön sivun pituus ja pinta-ala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pituus metreinä ja tuumina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ympyrän säde ja kehän pituus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tallenna

