

Aki Taanila

TAVOITTEENHAKU JA VAIHTOEHTOLASKELMIA

10.6.2009

JOHDANTO

Viimeisin versio tästä monisteesta ja siihen liittyvästä materiaalista löytyy osoitteesta

<http://myy.haaga-helia.fi/~taaak/f>

Tässä monisteessa käsitellään Excelin tavoitteenhakutoimintoa ja erilaisia tapoja vaihtoehtolaskelmien tekemiseen.

Monisteessa esiintyy viittauksia Excel esimerkkeihin, joihin tutustuminen on olennainen osa asioiden oppimista. Viitatus Excel esimerkit ovat:

- <http://myy.haaga-helia.fi/~taaak/f/vaiht.xls> (vaihtoehtolaskelmia)
- <http://myy.haaga-helia.fi/~taaak/f/laina.xls> (esimerkki vierityspalkkien käytöstä).

Akin muita oppimateriaaleja

- Määrällisen tutkimuksen suunnittelu <http://myy.haaga-helia.fi/~taaak/t>
- Aineiston esittäminen ja kuvailu <http://myy.haaga-helia.fi/~taaak/k>
- Matemaattisia malleja <http://myy.haaga-helia.fi/~taaak/m>
- Tilastollinen päättely <http://myy.haaga-helia.fi/~taaak/p>

Kommentit ja parannusehdotukset

Otan mielelläni vastaan kommentteja ja parannusehdotuksia sähköpostitse osoitteeseen [aki.taanila\(at\)haaga-helia.fi](mailto:aki.taanila(at)haaga-helia.fi).

TAVOITTEEN HAKU

Tavoitteen haulla (engl. **Goal Seek**) voidaan ratkoa ongelmia, joissa on yksi tuntematon muuttuja.

Alla olevassa esimerkissä etsitään sopivaa laina-aikaa, kun tiedetään että lainaa pystytään maksamaan takaisin 800 euron kuukausierissä. Solussa **B7** on funktio **=MAKSU(B3/12;B4;B5)** (engl. **PMT**), joka laskee maksuerän suuruuden. Laina-aika voitaisiin etsiä kokeilemalla soluun **B4** erilaisia laina-aikoja. Tavoitteen haulla sopiva laina-aika löytyy kuitenkin nopeammin ja tarkemmin.

	A	B	C	D	E	F
1	Tavoitteen haku					
2						
3	Korko	4,50 %				
4	Laina-aika (kk)	120				
5	Lainan suuruus	-100000,00				
6						
7	Maksuerä	1 036,38 €				
8						
9						

Tavoitteen haku	
Määritä soluun:	\$B\$7
Tavoitearvo:	800
Muuttamalla solua:	\$B\$4
OK Peruuta	

- Valitse **Tiedot - Entä-jos-analyysi - Tavoitteen haku** (engl. **Data - What-If Analysis - Goal Seek**). Excel 2003 ja vanhemmissa versioissa tavoitteen haku löytyy **Työkalut** (engl. **Tools**) -valikosta.
- Täytä **Tavoitteen haku** -ikkuna mallin mukaisesti (soluun **B7** halutaan arvo 800 muuttamalla solun **B4** arvoa).
- Valitse **OK**.
- Kun Excel ilmoittaa ratkaisun löytyneen, niin valitse **OK**.

Tavoitteenhaun tuloksena laina-ajaksi saadaan noin 169 kuukautta:

	A	B
1	Tavoitteen haku	
2		
3	Korko	4,50 %
4	Laina-aika (kk)	169
5	Lainan suuruus	-100000,00
6		
7	Maksuerä	800,00 €

Kehäviittaus

Tarkastellaan tilannetta, jossa halutaan tietää tuotteen alennettu hinta, kun halutaan alennuksen olevan 15% alennetusta hinnasta. Laaditaan seuraavanlainen taulukko:

	A	B	C
1	Kehäviittaus		
2			
3	Lähtöhinta	500,00	
4	Alennus	65,22	=0,15*B5
5	Alennettu hinta	434,78	=B3-B4

Ongelma on siinä, että laskettaessa alennusta solussa **B4** viitataan soluun **B5**, josta taas viitataan takaisin soluun **B4**. Excel antaa kyseisessä tilanteessa varoituksen **kehäviittauksesta** (engl. **Circular Reference**).

Ongelma ratkeaa, kun käydään asettamassa iterointi päälle:

- Napsauta **Office** painiketta ja valitse alhaalta **Excelin asetukset** (engl. **Excel Options**).
- Valitse vasemmalta **Kaavat** (engl. **Formulas**).
- Valitse käyttöön toiminto **Salli iteratiivinen laskenta** (engl. **Enable iterative calculation**).
- Excel 2003 ja vanhemmissa versioissa iteratiivinen laskenta otetaan käyttöön seuraavasti: **Työkalut** (engl. **Tools**) -valikosta valitaan **Asetukset** (engl. **Options**) ja **Laskenta** (engl. **Calculation**) -välilehdeltä otetaan käyttöön **Iterointi** (engl. **Iteration**).

Sen jälkeen, kun iteratiivinen laskenta on asetettu päälle, Excel etsii tehtävään sopivan ratkaisun kokeilemalla. Jos iterointi pidetään päällä, niin taulukkoon voidaan kirjoittaa erilaisia lähtöhintoja ja Excel etsii kokeilemalla vastaavan alennetun hinnan.

VAIHTOEHTOLASKELMIA

Voit harjoitella vaihtoehtojen taulukointia ja skenaarioiden laatimista Excel esimerkeillä <http://myy.haaga-helia.fi/~taaak/f/vaiht.xls>.

Vaihtoehtojen taulukointi

Varioitavana yksi muuttuja

Alla olevassa taulukossa on solussa **B6** kaava, joka laskee lainan maksuerän suuruuden korkokannan, ajan ja lainan määrän perusteella: **=MAKSU(B1/12;B2;B3)** (engl. **PMT**). Taulukkoon on kirjoitettu vaihtoehtoisia korkokantoja soluihin **A7:A17**.

	A	B	C	D
1	Korkokanta	10 %		
2	Aika (kk)	180		
3	Lainan määrä	200000		
4				
5		Maksuerä		
6		-2 149,21 €	=MAKSU(B1/12;B2;B3)	
7	9,00 %		(engl. PMT)	
8	9,25 %			
9	9,50 %			
10	9,75 %			
11	10,00 %			
12	10,25 %			
13	10,50 %			
14	10,75 %			
15	11,00 %			
16	11,25 %			
17	11,50 %			

Eri korkovaihtoehtoihin liittyvät maksuerät voidaan laskea kätevästi:

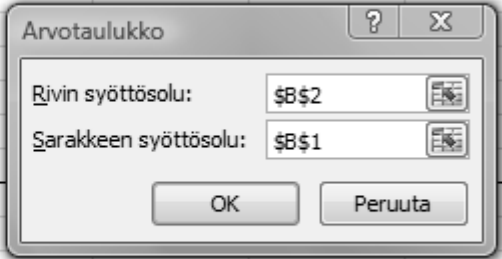
- Valitse solualue **A6:B17** (suorakulmion muotoinen solualue, joka sisältää vaihtehtoiset korkokannat, maksuerän laskentakaavan ja tyhjät solut vaihtoehtoisille maksuerille).
- Valitse komento **Tiedot - Entä-jos-analyysi - Arvotaulukko (Data - What-If Analysis - Data Table)**. Excel 2003 ja vanhemmissa versioissa valitaan **Tiedot-Taulukko (Data-Table)**.
- Määritä **Sarakkeen syöttösolu (Column Input Cell)** -soluksi **\$B\$1**. Syynä on se, että maksuerän laskeva kaava viittaa korkokannan osalta soluun **B1** ja korkokanta on tässä tapauksessa muuttuja, jonka arvoa halutaan varioida.
- Valitse **OK**.

Taulukossa olevia korkokantoja voidaan jälkikäteen vaihdella ja taulukko päivittyy uusien korkokantojen mukaiseksi.

Varioitavana kaksi muuttujaa

Alla olevassa taulukossa solussa **A6** on lainan maksuerän laskeva kaava =**MAKSU(B1/12;B2;B3)** (engl. **PMT**). Taulukkoon on kirjoitettu vaihtoehtoisia korkokantoja soluihin **A7:A11** ja vaihtoehtoisia laina-aikoja soluihin **B6:G6**.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Korkokanta	10 %					
2	Aika (kk)	360					
3	Lainan määrä	200000					
4							
5	Maksuerä						
6	-1 755,14 €	180	240				480
7	9,00 %						
8	9,25 %						
9	9,50 %						
10	9,75 %						
11	10,00 %						



Maksuerä eri korkokannoilla ja laina-ajoilla voidaan laskea seuraavasti:

- Valitse solut **A6:G11** (suorakulmion muotoinen solualue, joka sisältää vaihtehtoiset korkokannat, vaihtoehtoiset laina-ajat, maksuerän laskentakaavan ja tyhjät solut vaihtoehtoisille maksuerille).
- Valitse komento **Tiedot - Entä-jos-analyysi - Arvotaulukko (Data - What-If Analysis - Data Table)**. Excel 2003 ja vanhemmissa versioissa valitaan **Tiedot-Taulukko (Data-Table)**.
- Määritä **Rivin syöttösolu (Row Input Cell)** -soluksi **\$B\$2**. Syynä on se, että maksuerän laskeva kaava viittaa laina-ajan osalta soluun **B2** ja laina-aika on tässä tapauksessa muuttuja, jonka arvoa halutaan varioida.
- Määritä **Sarakkeen syöttösolu (Column Input Cell)** -soluksi **\$B\$1**. Syynä on se, että maksuerän laskeva kaava viittaa korkokannan osalta soluun **B1** ja korkokanta on tässä tapauksessa muuttuja, jonka arvoa halutaan varioida.

Laina-aikoja ja korkokantoja voidaan jälkikäteen vaihdella ja taulukko päivittyy uusien tietojen mukaiseksi.

Skenaariot

Excelillä voidaan laatia skenaarioita eli vaihtoehtolaskelmia, joiden avulla voidaan tarkastella lähtötiedoissa tapahtuvien muutosten vaikutusta lopputuloksiin. Eri skenaarioissa asetetaan lähtötiedoille eri arvoja. Skenaariot tallentuvat työkirjan mukana.

Esimerkiksi investointien kannattavuutta arvioitaessa monet muuttujat ovat epävarmoja. Investointilaskelmasta kannattaakin tehdä useampia vaihtoehtoisia skenaarioita, esim. pessimistinen, todennäköinen ja optimistinen.

	A	B	C	D	E	F
1	Laskentakorkokanta	12%				
2						
3	Tuotot			Kulut		
4					Euroa/kpl	Euroa
5	Myyntimäärä (kpl)	15000		Palkat	25	375000
6	Myyntihinta (euroa/kpl)	120		Raaka-aineet	30	450000
7	Tuotot	1800000		Muut muuttuvat	5	75000
8				Kiinteät		120000
9				Yhteensä		1020000
10						
11				Hankintameno		1800000
12						
13	Vuosi	Kulut	Tuotot	Nettotuotto		
14	1	1020000	1800000	780000		
15	2	1020000	1800000	780000		
16	3	1020000	1800000	780000		
17	4	1020000	1800000	780000		
18	5	1020000	1800000	780000		
19						
20	Nykyarvot	Tuotot	6488597			
21		Kulut	5476872	(sisältäen hankintameno)		
22		Erotus	1011725			

Yllä kuvatussa investointilaskelmassa arvioidaan tuotteen valmistuksen kannattavuutta viiden vuoden ajanjaksolla. Tuotteen valmistuksen aloittaminen edellyttää 1800000 euron investointia (hankintameno). Investoinnin vuotuiset tuotot ja kulut on diskontattu 12% laskentakorkoa käyttäen nykyarvoiksi. Tuottojen ja kustannusten nykyarvojen erotuksena saadaan luku, joka kuvaa investoinnin kannattavuutta. Negatiivinen luku osoittaa investoinnin olevan kannattamaton ja positiivinen kannattava.

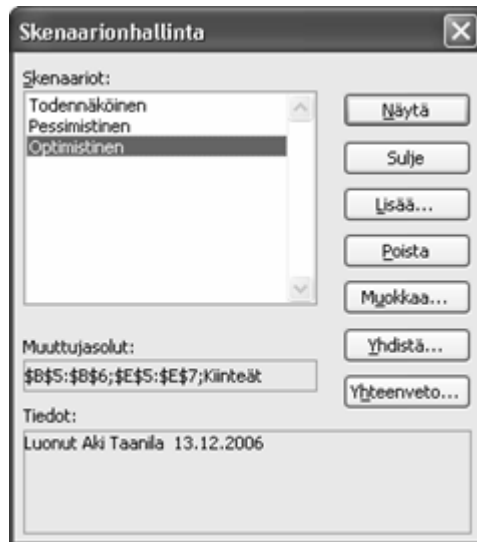
Laskelmassa käytetyt tiedot ovat arvioita ja muunkinlaiset arviot voivat toteutua. Tämän huomioimiseksi voidaan laskelmassa olevan arvion lisäksi laskea esim. optimistinen ja pessimistinen skenaario.

- Valitse **Tiedot - Entä-jos-analyysi - Skenaarion hallinta (Data - What-If Analysis - Scenario Manager)**. Excel 2003 ja vanhemmissa versioissa valitaan **Työkalut-Skenaariot (Tools-Scenarios)**.
- Valitse **Skenaarionhallinta (Scenario Manager)** -ikkunasta **Lisää (Add)** -painike.

- Kirjoita **Muokkaa Skenaario (Edit Scenario)** -ikkunassa **Skenaarion nimi (Scenario Name)** -ruutuun skenaariolle nimi. Ensimmäiseksi skenaarioksi kannattaa tallettaa olemassa oleva laskelma, jotta jo taulukossa olevia lukuja ei kadoteta uusia skenaarioita tehtäessä.
- Määritä **Muuttujasolut (Changing cells)** -ruutuun ne solut, joiden arvoja skenaarioissa vaihdellaan. Voit käyttää **Ctrl**-näppäintä (monivalinta), jos valitset toisistaan erillään olevia soluja vaihdeltaviksi.
- Valitse **OK**.

- **Skenaarion arvot (Scenario Values)** -ikkunaan voit kirjoittaa uudet arvot muuttuville tiedoille. Jos muutettavia tietoja sisältävät solut on taulukossa nimetty, niin nimet (**Myyntimäärä, Myyntihinta**, jne.) näkyvät ikkunassa soluviittausten sijasta. Muistathan, ettet muuta arvoja ensimmäisen skenaarion kohdalla. Tällöin taulukossa alunperin olleet luvut säilyvät tallessa.
- Valitse **OK**, jos et enää tee uutta skenaariota tai **Lisää (Add)**, jos teet vielä skenaarioita.

Kun olet lopettanut skenaarioiden tekemisen, niin Excel palaa **Skenaarionhallinta (Scenario Manager)** -ikkunaan. Ikkunassa voit valita hiirellä minkä tahansa skenaariosta. Kun valitset **Näytä (Show)** -painikkeen, niin näet taulukossa valitun skenaarion. **Skenaarionhallinta** -ikkunasta voit poistua **Sulje (Close)** -painikkeella. **Skenaarionhallinta** -ikkunaan pääset takaisin komennolla **Työkalut-Skenaariot (Tools-Scenarios)**.



Yhteenveto tehdystä skenaarioista saadaan **Skenaarihallinta** -ikkunan **Yhteenveto (Summary)** -painikkeella. Yhteenvetoa varten työkirjaan muodostuu uusi taulukko:

Skenaariyon yhteenveto				
	Nykyiset arvot:	Todennäköinen	Pessimistinen	Optimistinen
Muuttujasolut:				
Myyntimäärä	15000	15000	12000	16000
Myyntihinta	120	120	110	123
Palkat	25	25	30	24
Raaka_aineet	30	30	32	29
Muut_muuttuvat	5	5	6	5
Kiinteät	120000	120000	125000	115000
Tulossolut:				
Tuottojen ja kulujen erotus	1011725	1011725	-433790	1534418

Vierityspalkit

Jos haluat helpon tavan kokeilla erilaisia lähtöarvoja, niin voit kytkeä lähtötiedot vierityspalkkeihin (Scroll Bar). Tarkastellaan esimerkkinä tasaeräluoton maksuerän ja takaisinmaksutaulukon laskemista, jolloin lähtötietoina on lainan suuruus, vuotuinen korkokanta ja laina-aika. Valmiin esimerkkitoteutuksen löydät Excel tiedostosta <http://myy.haaga-helia.fi/~taaak/f/laina.xls>.

	A	B	C	D	E	F
1	Annuiteettilainan kuukausierä					
2						
3	Laina	← [Slider] →			100 000 €	
4						
5	Korko	← [Slider] →			4,50 % vuodessa	
6						
7	Laina-aika	← [Slider] →			110 kuukautta	
8						
9	Kuukausierä					-1 111,12 €

Vierityspalkin asettaminen

Varmista, että **Kehitystyökalut (Developer)** -välilehti työkaluineen on käytettävissä. Jos **Kehitystyökalut (Developer)** -välilehti ei ole käytettävissä, niin

- Napsauta **Office** painiketta ja valitse alhaalta **Excelin asetukset (Excel Options)**.
- Valitse vasemmalta **Käyttäjän asetukset (Popular)**.
- Valitse käyttöön toiminto **Näytä kehitystyökalut valintanauhassa (Show Developer tab in the Ribbon)**.

Excel 2003 ja vanhemmissa versioissa käytetään **Kehitystyökalut (Developer)** -välilehden sijasta **Lomakkeet (Forms)** -työkaluriviä. Jos se ei ole näkyvillä, niin ota se käyttöön komennolla **Näytä-Työkalurivit-Lomakkeet (View-Toolbars-Forms)**.

Valitse **Kehitystyökalut (Developer)** -välilehdeltä **Lisää (Insert)** ja valitse lisättäväksi **Lomakkeet (Forms)** kohdan **Vierityspalkki (Scroll Bar)**. Excel 2003 ja vanhemmissa versioissa napsauta **Lomakkeet (Forms)** -työkalurivin **Vierityspalkki (Scroll Bar)** -työkalupainiketta.

Piirrä hiirellä vaakasuuntainen vierityspalkki. Jos pidät piirtäessäsi **alt**-näppäintä alhaalla, niin vierityspalkki seuraa solurajoja.

- Napsauta hiiren oikeaa painiketta piirtämäsi vierityspalkin päällä ja valitse **Muotoile ohjausobjektia (Format Control)**.
- Määritä **Ohjaus (Control)** -välilehdellä suurimmaksi arvoksi esim. 5000 (suurin arvo voi olla korkeintaan 30000).
- Määritä **Ohjaus (Control)** -välilehdellä **Muutos (Incremental change)** arvoksi esim. 10 ja **Sivumuutos (Page change)** arvoksi esim. 100.
- Määritä **Ohjaus (Control)** -välilehdellä **Solulinkki (Cell Link)**, johon vierityspalkin määrittämä arvo sijoitetaan. Kun opettelet vierityspalkin käyttöä, niin solulinkiksi kannattaa asettaa vierityspalkin lähellä oleva näkyvillä oleva solu. Lopullisessa toteutuksessa solulinkiksi kannattaa asettaa vierityspalkin alla piilossa oleva solu.
- Valitse **OK**.

Napsauta hiirtä vierityspalkin ulkopuolella ja kokeile sen jälkeen vierityspalkin säätämistä ja seuraa sen solulinkin arvoa.

Luoton suuruus voi hyvinkin olla yli 30000 (vierityspalkin suurin mahdollinen arvo), mutta tätä suurempia arvoja ei voi vierityspalkilla määrittää. Voit kuitenkin kertoa solulinkin arvon jollain luvulla. Esimerkiksi, jos vierityspalkin maksimiarvoksi on määritetty 5000, niin kertomalla solulinkin arvo luvulla 100, saadaan vierityspalkin arvoksi jopa 500000. Liitteenä olevassa Excel-esimerkissä on laskettu lainan suuruus soluun E3 kaavalla $=100*D3$ (missä D3 toimii solulinkkinä).

Vastaavalla tavalla voit luoda vierityspalkin myös korkoa ja laina-aikaa (kuukausina) varten.