10 Liiketaloudellisia algoritmeja

Tämä luku sisältää liiketaloudellisia laskelmia. Aiheita voi hyödyntää vaikkapa liiketalouden opetuksessa.

10.1 Investointien kannattavuuden arviointimenetelmät

Investointien tekeminen on yksi tärkeimpiä ja vaativimpia tehtäviä yrityksissä. Sen lisäksi, että esimerkiksi tulevien tuottojen arviointi ja jakaantuminen eri vuosille on vaikeaa, myös itse investointien kannattavuusmenetelmät voivat antaa toisistaan poikkeavia lopputuloksia.

Katsomme seuraavaksi yleisimpiä menetelmiä ja esitämme niitä vastaavat algoritmit, jotka sinänsä ovat melko yksinkertaisia. Tietenkin kaikkien laskelmien tekeminen on vaivatonta esimerkiksi taulukkolaskentaohjelmalla, mutta laskelmia varten joudutaan kuitenkin laatimaan ohjelmat itsenäisissä yrityssovelluksissa.

10.1.1 Nykyarvomenetelmä

Nykyarvomenetelmässä (NPV, Net Present Value) investointien kassavirrat diskontataan nykyhetkeen laskentakoron avulla.

Kaavalla investoinnin nykyarvo NA saadaan seuraavasti:

$NA = S_1/(1+k)^1 + S_2/(1+k)^2 + ... + S_n/(1+k)^n - I_0 + JA/(1+k)^n$, jossa

$S_1 ... S_n$ ovat arvioituja tulevia tuottoja investoinnista ja
k = laskentakorko (desimaalimuodossa) ja
I_0 = perusinvestointi ja
JA = jäännösarvo
Investointi on kannattava, jos NA > 0.

Investoinnin nykyarvo:

```
Annetaan pitoaika vuosissa (N), laskentakorko (K) desimaalilukuna,
perusinvestoinnin suuruus (I)  ja jäännösarvo JA
Annetaan silmukassa vuosien 1... N tuotot luetteloon A[N]
Lasketaan nykyarvo NA silmukassa 1...N
Tulostetaan kannattavuus: TRUE, jos NA > 0.
```

Algoritmin arvoa lisää, jos sen avulla voidaan kätevästi hakea vastauksia esimerkiksi kysymyksiin:
Millä laskentakorolla investointi olisi vielä kannattava?
Kuinka paljon tuottoja tulisi saada halutulla laskentakorolla, jos laskentakorko on epävarma?

10.1.2 Suhteellinen nykyarvomenetelmä

$SNA = (S_1/(1+k)^1 + S_2/(1+k)^2 + ... + S_n/(1+k)^n + JA/(1+k)^n)/ I_0$

Investointi on kannattava, jos SNA > 1.

Algoritmi on helppo laatia muuttamalla hieman edellistä algoritmia.

10.1.3 Sisäisen korkokannan menetelmä

Sisäisen korkokannan menetelmässä (IRR, Internal rate of Return) lasketaan se korkokanta, jolla investoinnin nykyarvo on 0.

Kaava on:

$$\sum_{t=1}^{n} S_t/(1+R)^t + JA_n/(1+R)^n - I_0 = 0$$

Algoritmissa annetaan sisäiselle korkokannalle ensin pienehkö alkuarvo, jota kasvatetaan, kunnes yhtälön arvo on >0. Tämän jälkeen palataan yksi askel taaksepäin ja aletaan kasvattaa arvoa R aiempaa pienemmin askelin. Iterointia jatketaan, kunnes haluttu tarkkuus on saavutettu. Koska kannattavuuden laskennassa käytetään epävarmoja arvioita, riittänee koronkin tarkkuudeksi yksi desimaali.

10.1.4 Pääoman tuottoaste

Pääoman tuottoasteesta (ROI, Return On Investment) on olemassa useita erilaisia versioita. Investointi on kannattava, jos ROI > laskentakorko.
ROI saadaan kaavalla:

ROI = nettotulos/keskimäärin sitoutunut pääoma * 100 (%)

ROIn huonona puolena on se, ettei menetelmässä oteta huomioon rahan aika-arvoa.

10.1.5 Takaisinmaksuaika

Takaisinmaksuaika (Pay-Back) on yksinkertaisin (ja samalla sekä epävarmin että yleisimmin käytetty) menetelmä investointien kannattavuuden laskennassa.

Kaavana se lasketaan:

Takaisinmaksuaika = odotetut tuotot eri vuosina yhteensä/Investoinnin hinta.

10.2 Muita taloudellisia laskelmia

Tässä luvussa kehittelemme algoritmeja, joiden avulla voi muodostaa itselleen nopeita työkaluja taloudellisten laskelmien tekemiseen.

10.2.1 Lainan takaisinmaksaminen

Tarkastelemme ensin lainan maksua kahdella eri tavalla. Ensimmäisessä tavassa lyhennämme lainapääomaa tasaerin, jolloin siis koron osuus markoissa vaihtelee. Toisessa tavassa maksamme lainapääoman tasaerin siten, että lyhennyksen ja koron summa on vakio koko lainanmaksuajan. Lukija voi vertailla tuloksia eri suuruisilla lainapääomilla ja eri pituisia takaisinmaksuaikoja käyttäen. Myös lainan lyhennysvälit vaikuttavat noiden kahden eri tavan eroavaisuuksiin.

Esittelemme molemmat lainanmaksutavat ensin esimerkkien valossa.

Tapa 1:
Lainapääoma P on 20000 mk ja vuosikorko R 10 %. Lainanmaksuaika on 24 kuukautta ja maksuväli 1 kuukausi. Haluamme lyhentää lainapääomaa tasaisin erin, jolloin koron osuus markoissa vaihtelee. Kuvaamme lainapääoman lyhennyserää muuttujalla Plyh ja koron osuutta muuttujalla Korkomk. Muuttuja Summa ilmaisee summan Plyh + Korkomk.

Tässä on esimerkkilaskelma taulukkona:

Kuukausi	P	Plyh	Korkomk	Summa	
1	20000,00	833,3333	166,6667	1000,0000	1. lyhennys
2	19166,67	833,3333	159,7222	993,0556	
3	18333,33	833,3333	152,7778	986,1111	
4	17500,00	833,3333	145,8333	979,1667	
5	16666,67	833,3333	138,8889	972,2222	
6	15833,33	833,3333	131,9444	965,2778	
7	15000,00	833,3333	125,0000	958,3333	
8	14166,67	833,3333	118,0556	951,3889	
9	13333,33	833,3333	111,1111	944,4444	
10	12500,00	833,3333	104,1667	937,50000	
11	11666,67	833,3333	97,22222	930,5556	
12	10833,33	833,3333	90,27778	923,6111	
13	10000,00	833,3333	83,33333	916,6667	
14	9166,667	833,3333	76,38889	909,7222	
15	8333,333	833,3333	69,44444	902,7778	
16	7500,00	833,3333	62,50000	895,8333	
17	6666,667	833,3333	55,55556	888,8889	
18	5833,333	833,3333	48,61111	881,9444	
19	5000,00	833,3333	41,66667	875,0000	
20	4166,667	833,3333	34,72222	868,0556	
21	3333,333	833,3333	27,77778	861,1111	
22	2500,00	833,3333	20,83333	854,1667	
23	1666,667	833,3333	13,88889	847,2222	
24	833,3333	833,3333	6,944444	840,2778	
		20000	2083,333	22083,33	

Tapa 2:
Alkumuuttujat ovat samat kuin edellä: lainapääoma P on 20000 mk ja vuosikorko R 10 %. Lainanmaksuaika on 24 kuukautta ja maksuväli 1 kuukausi. Haluamme nyt maksaa lainan ja koron tasaerin (1000 mk/kk), jolloin sekä pääoman lyhennyksen että koron osuus (tasaerästä) muuttuvat ajan myötä. Kuvaamme lainapääoman lyhennyserää muuttujalla Plyh ja koron osuutta muuttujalla Korkomk. Muuttuja Tasaerä ilmaisee nyt summan Plyh + Korkomk.

Kuukausi	P	Tasaerä	Plyh	Korkomk
1	20000,00	1000	833,3333	166,6667
2	19166,67	1000	840,2778	159,7222
3	18326,39	1000	847,2801	152,7199
4	17479,11	1000	854,3408	145,6592
5	16624,77	1000	861,4603	138,5397
6	15763,31	1000	868,6391	131,3609
7	14894,67	1000	875,8778	124,1222
8	14018,79	1000	883,1767	116,8233
9	13135,61	1000	890,5365	109,4635
10	12245,08	1000	897,9577	102,0423
11	11347,12	1000	905,4407	94,55933
12	10441,68	1000	912,9860	87,01399
13	9528,693	1000	920,5942	79,40578
14	8608,099	1000	928,2658	71,73416
15	7679,833	1000	936,0014	63,99861
16	6743,832	1000	943,8014	56,19860
17	5800,030	1000	951,6664	48,33359
18	4848,364	1000	959,5970	40,40303
19	3888,767	1000	967,5936	32,40639
20	2921,173	1000	975,6569	24,34311
21	1945,517	1000	983,7874	16,21264
22	961,7292	961,72	961,7920	8,01441
23	0	21961,73	20000,06	1969,744
24				

Näemme, että käytetyillä muuttujilla päästiin likimain samoihin tuloksiin, eli koron osuus markoissa on suunnilleen sama molemmilla tavoilla. Jälkimmäinen maksutapa oli hieman edullisempi lainanottajalle tässä tapauksessa, mutta näin ei suinkaan tarvitse olla. Useimmiten jälkimmäinen vaihtoehto on huonompi. Lukija voi koetella sekä isommilla pääomilla että pitemmillä maksuajoilla hakea olosuhteita, joissa ensimmäinen vaihtoehto alkaa näkyä selkeästi parempana.

Menettelyn 1 algoritmi on seuraava:

Lainan maksuerät (maksutapa 1):

```
Esitellään muuttujat
P = Lainapääoma
R = Vuosikorko
T_ma = Lainanmaksuaika (kuukausissa)
T_mv = Maksuväli (kuukausissa, tässä vakiona 1 kuukausi)
P_lyh = Lainapääoman lyhennyserä (mk)
Korko_mk = Koron osuus (mk)
Korko_kum = Koron osuuksien kumulatiivinen summa (mk)
```

```
Summa = P_lyh + Korko_mk
kk = indeksi, kokonaisluku (1..lainanmaksuaika)
P_lyh = P/T_ma (koska maksuväli = 1 kk)

Anna P, R, T_ma, T_mv = 1
Lasketaan ensimmäisen erän korko
    Korko_mk = R/12 * P * T_mv/100
    Korko_kum = Korko_kum + Korko_mk
    Summa = P_lyh + Korko_mk
    Tulosta P_lyh, Korko_mk, Summa
    P = P - P_lyh
    Summa = 0
Lasketaan muut erät
    kk = 2 to T_ma (koska T_mv = 1)
        Korko_mk = R/12 * P * T_mv/100
        Korko_kum = Korko_kum + Korko_mk
        Summa = P_lyh + Korko_mk
        Tulosta P_lyh, Korko_mk, Summa, Korko_kum
        P = P - P_lyh
        Summa = 0
    next kk
```

Tapa 2:
Alkumuuttujat ovat samat kuin edellä: lainapääoma P on 20000 mk ja vuosikorko R 10 %. Lainanmaksuaika on 24 kuukautta ja maksuväli 1 kuukausi. Haluamme nyt maksaa lainan ja koron tasaerin (1000 mk/kk), jolloin sekä pääoman lyhennyksen että koron osuus (tasaerästä) muuttuvat ajan myötä. Kuvaamme lainapääoman lyhennyserää muuttujalla Plyh ja koron osuutta muuttujalla Korkomk. Muuttuja Tasaerä ilmaisee nyt summan Plyh + Korkomk.

Menettelyn 2 algoritmi on seuraava:

Lainan maksuerät (maksutapa 2):

```
Esitellään muuttujat
P = Lainapääoma
R = Vuosikorko
T_ma = Lainanmaksuaika (kuukausissa)
T_mv = Maksuväli (kuukausissa, tässä vakiona 1 kuukausi)
P_lyh = Lainapääoman lyhennyserä (mk)
Korko_mk = Koron osuus (mk)
Korko_kum = Koron osuuksien kumulatiivinen summa (mk)
P_lyh = Tasaerä - Korko_mk
kk = indeksi, kokonaisluku (1..lainanmaksuaika)
```

```
Anna P, R, T_mv = 1
Lainanmaksuaikaa T_ma ei ehkä tiedetä
Anna Tasaerä
Lasketaan ensimmäisen erän korko
    Korko_mk = R/12 * P * T_mv/100
    Korko_kum = Korko_kum + Korko_mk
    P_lyh = Tasaerä - Korko_mk
    Tulosta P_lyh, Korko_mk
    P = P - P_lyh
    T_ma = 1
Lasketaan muut erät
    while P >= P_lyh  (Käy, koska P_lyh kasvaa joka kerta)
        Korko_mk = R/12 * P * T_mv/100
        Korko_kum = Korko_kum + Korko_mk
        P_lyh = Tasaerä - Korko_mk
        Tulosta T_ma, P_lyh, Korko_mk, Korko_kum
        P = P - P_lyh
        T_ma = T_ma +1
    end while
    Viimeinen erä voi olla poikkeava, jos ei mene tasan.
    P < P_lyh
        Korko_mk = R/12 * P * T_mv/100
        Korko_kum = Korko_kum + Korko_mk
        P_lyh = P
        Tulosta T_ma, P_lyh, Korko_mk, Korko_kum
```

10.2.2 Koron korko

Laskemme vielä, mitä seuraa, jos hra Varovainen ei haluakaan maksaa lainaansa. Kuinka korko ja koron korko kehittyvät.

Jos vuosikorko on R ja vuosia n, saadaan pääomalle P laskettua korko kertomalla pääoma lausekkeella $(1 + R)^n$, jossa R on desimaalimuodossa.
Ensimmäisen vuoden jälkeen koron osuus on siis $(1 + R)^1 * P$. Kertyneelle korolle joudutaan laskemaan korko seuraavina vuosina ja tämä nimenomaan sisältyy lausekkeeseen.
Jos jätämme lainan maksamatta kahden vuoden ajalta, kertyy korkoa $(1 + R)^2 * P$.

Algoritmi on seuraavanlainen:

Koron korko:

```
Anna pääoma P, korko R desimaalimuodossa
Anna vuosien määrä n, jolta haluat laskea koron
Vuosi kokonaisluku, Korkosumma reaaliluku
Vuosi = 1 to n
    Korkosumma = (1+R)Vuosi * P
    Tulosta Vuosi, Korkosumma
end;
```