

# IT investeeringute hindamine Saaty meetodil

Armin Laidre, MBA

Tallinna Tehnikaülikool

Märts 2000

## Sissejuhatus

Tehnoloogiliselt kiiresti arenevas maailmas on ärijuhtide ülesandeks selliste otsuste vastuvõtmine, mis parimal viisil vastavad ettevõtte eesmärkidele või uutele väljakutsetele. Infotehnoloogia, mis mõni aeg tagasi teenis peamiselt kulude kokkuhoiu, tööaja säästu või muid operatiivse iseloomuga eesmärke, on nüüdseks muutunud paljude ettevõtete strateegiliseks instrumendiks. Nii nagu mistahes muude kapitalikulude planeerimisel, on ka IT investeeringute otsustamisel eesmärgiks optimaalse alternatiivi objektiivne valik.

IT investeeringud võib olemuselt jagada operatiivseteks ja strateegilisteks. Operatiivsed on sellised projektid, mis peavad tagama rutiinsete tegevuste või äriprotsesside funktsioneerimise IT abil: arvestus, kommunikatsioon, tootmise juhtimine jm. Strateegilised IT investeeringud seevastu, on ellu kutsutud uute väärtuste või eeliste loomiseks: veebirakendused, automatiseeritud müügisüsteemid, elektrooniline pangandus – kõik sellised lahendused, mille tulemusena laieneb tootevalik, suureneb turuosa, paraneb ettevõtte imago jm.

Operatiivsete IT investeeringute otsustamisel on tavaliselt tegemist kvantitatiivsete, numbriliselt hinnatavate kriteeriumitega: kulude sääst, efektiivsus, tööaja kokkuhoid jm. Selliste investeeringute hindamisel saab kasutada üldtunnustatud tasuvuse või kulude analüüsi meetodeid (NPV, IRR, TCO jm.) ning jõuda hästipõhjendatud otsuseni [2].

Strateegiliste IT investeeringute käsitlemine on aga keerukam kahel põhjusel:

1. Otsust määravad kriteeriumid võivad olla nii kvantitatiivsed (majanduslikud, monetaarsed), kui ka kvalitatiivsed (imago, kvaliteet, töökindlus, klientide rahulolu jms.).
2. Alternatiivseid variante iseloomustavaid kriteeriumide on sageli rohkem kui üks.
3. Puudub üldlevinud metoodika IT investeeringute hindamiseks, erinevalt investeeringute käsitlemisest muudes valdkondades, mida käsitleb ärirahanduse teooria (*Corporate Finance*).

Nimetatud probleemid kajastuvad ilmekalt ärijuhtide igapäevases tegevuses. Otsuste juures, kus ainsaks, ja hästi mõõdetavaks kriteeriumiks on raha, iseloomustab juhte tavaliselt kaalutletus ja objektiivsus. IT investeeringute puhul seevastu, võib täheldada otsustusprotsessi pealiskaudsust ja subjektiivsust. Näiteks META Group poolt

läbiviidud uurimuse järgi ei teinud üksi 6000 firmast, kus kavatseti juurutada elektroonilise kaubanduse lahendust, katset hinnata investeeringu tasuvust [9]. Paljud suuremahulised IT projektid kutsutakse ellu ilma analüüsita, sageli pelgalt vajadusest "tagada konkurentsivõime", "olla tasemel" või seepärast et "kõigil juba on" (näiteks firma koduleheküljel Internetis).

Autori arvates vajavad ärijuhid oma töölauale sellist metoodikat, mille abil IT investeeringute otsustusprotsessi väljundiks oleks objektiivselt põhjendatud, ettevõtte eesmärkidele parimal moel vastav lahendus.

### **Kriteeriumid: kvantitatiivsed ja kvalitatiivsed**

Nagu eespool mainitud, teeb IT investeeringute hindamise raskemaks asjaolu, et käsitletavaid alternatiive võivad iseloomustada nii kvantitatiivsed kui ka kvalitatiivsed väärtused. Standardne mõõtkava eksisteerib ainult majanduslikele - rahas, töötundides või kasumiprotsentides väljenduvatele väärtustele. Kõigi teiste hüviste, ja sageli mitte vähemtähtsate, hindamisel universaalsed skaalad puuduvad. Ei ole võimalik samale nivoole asetada näiteks käibe kroone ja "klientide rahulolu". Suurim viga (autori arvates), mida juhid strateegiliste IT investeeringute otsustamisel teevad, on otseselt mittemõõdetavate väärtuste ignoreerimine, lähtudes ainult numbriliselt kättesaadavatest hinnangutest.

Üheks võimaluseks on nn. kvantiseerimine[5]. Sel juhul püütakse investeeringut ajendavad "pehmed" väärtused, sellised nagu kvaliteet, lahenduse kaasaegsus, kasulikkus klientidele jms. konverteerida rahasse, väljendades oodatavat tulemust majanduslikes näitajates: käibe, kasum, sääst. Kvantiseerimise meetodideks on näiteks PENG [1] ja firma *Microsoft* poolt soovitatav REJ (*Rapid Economic Justification*). Kõikide selliste meetodite eesmärgiks on mingi tasuvusnäitaja arvutamine: ROI (*Return on Investment*), diskonteeritud brutotulu, NPV (*Net Present Value*) vm. Otsus langetatakse parima tasuvusnäitajaga alternatiivi kasuks. Samas on selge, et kvalitatiivsete (sageli subjektiivselt hinnatud) väärtuste väljendamine rahas on kaudselt võimalik, kuid seotud vigade tekkimisega, sest ka kvantiseerimine on omakorda subjektiivne. Tulemuseks võib olla otsus, mis numbriliselt on korrektne, kuid intuiitselt tundub juhtidele silmis vigane. Kvantiseerimise puuduseks on ka vaadeldavate kriteeriumide omavahelise tähtsuse (osakaalude) ignoreerimine. Väärtus, mis on hindajate silmis tunnetuslikult oluline, võib kvantiseerimise protsessi tulemusena taanduda marginaalseks. Oma kirjas president Roosveltile ütles Albert Einstein "Kõike mis on tähtis, ei ole võimalik mõõta - ning kõik mis on mõõdetav, pole alati tähtis"

Milline on aga ärijuhi tegelik eesmärk IT investeeringu otsustamisel? Arvatavasti ei ole selleks alati alternatiivide majanduslikud parameetrid (ROI, NPV, IRR), vaid ühe sellise alternatiivi väljavalimine – otsus, mis parimal viisil vastab seatud eesmärkidele või väljakutsele. Lihtsamal juhul võib olla tegemist vaid kahe alternatiiviga, millest üks on investeeringust loobumine ehk mittemidagitegemine (*do nothing*).

Kui vaadeldavat investeeringut iseloomustavad valdavalt kvalitatiivsed väärtused, võidakse otsustusprotsess läbi viia ka primitiivsel kaalude ja punktide meetodil. Igale kriteeriumile omistatakse teatav kaal; seejärel hinnatakse kõiki alternatiive seatud kriteeriumide vaates, korrutades punktid kriteeriumi kaaluga ning seejärel tulemused

summeeritakse. Saadud alternatiivide järjestus võib olla igati korrektne, kui kriteeriumide arv on väike. Vastasel juhul võib probleemiks saada korrektse kaalude ja punktide skaala moodustamine, mille tulemuseks on matemaatiliselt ebakorrektne tulemus. [3]

Kokkuvõttes, strateegiliste IT investeeringute hindamisel vajavad ärijuhid metoodikat, mis võimaldaks:

1. Käsitleda kõiki kriteeriume (kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid), ilma neid konverteerimata ja arvesse võttes kriteeriumide tähtsust (kaalukust)
2. Sünteesida kõikidest andmetest sellised alternatiive iseloomustavad parameetrid, mis võimaldaks alternatiivide võrdlemist ühtsel skaalal.
3. Vältida keeruka hindamissüsteemi (kaalud ja punktid) käsitlemist, milleks inimaju ei ole võimeline [4].

Autor soovib ülaltoodud eesmärgi silmas pidades kasutada IT investeeringute hindamiseks analüütiliste hierarhiate meetodit (AHM) ehk selle autori järgi – Saaty meetodit.

## Saaty meetod

AHM ehk Saaty meetod töötati välja USA-s ca 20 aastat tagasi, selle autori Thomas L. Saaty poolt, õppeasutuses *Wharton School of Business*. Meetod on eeskätt mõeldud subjektiivsete hinnangute alusel tegutsevate süsteemide korrastamiseks. [11].

Saaty meetod võimaldab keerukat otsustusprobleemi modelleerida hierarhilise struktuuri kaudu, mille moodustavad eesmärk, kriteeriumid, alamkriteeriumid, ja alternatiivid. [3] Selle eelis seisneb võimaluses käsitleda nii kvalitatiivseid, kui ka kvantitatiivseid objekte; meetodi väljundiks on matemaatiliselt korrektne, kvantitatiivne hinnang analüüsitavaale alternatiividele.

Saaty meetodi peamine idee seisneb selles, et otsustajad vabastatakse vajadusest vaadeldavatele objektidele absoluutsete hinnangute (kaalude skaala) andmisest. Selle asemel piirduakse objektide võrdlemisega paarikaupa, mis on inimlikke hindamisvõimeid arvestades vastuvõetavam [3]. Olgu meil näiteks kolm erineva kaaluga füüsilist eset A, B ja C. Neid paarikaupa käes hoides saame kergesti hinnata, et A on "veidi raskem" kui B; C on "tunduvalt raskem" kui A ning et C on "mitu korda" raskem B-st. Samas, käsitledes esemeid ühekaupa (eriti kui neid on rohkem kui kolm), tekib meil arvatavasti raskusi kõikide kaalude hindamisel ehk korrektse kaalude absoluutskaala moodustamisel.

Saaty meetodi idee seisneb tõdemuses, et inimesel on kergem anda suhtelisi hinnanguid, kui absoluutseid (eriti kui puudub vastav standardskaala), kusjuures suurima täpsuse annab objektide paarikaupa võrdlemine mingi vaadeldava tunnuse suhtes. Peale selliste võrdluste läbiviimist toimub nii alternatiivide kui ka kriteeriumide osakaalude tuletamine, st. absoluutsete skaalade moodustamine, mis on juba tehtav Saaty poolt näidatud matemaatiliste meetoditega [4]. Oluline on see, et võrdlemisel ei pea kasutama mõnda standardskaalat, sageli piisab kogemusest, intuitsioonist või õpitud [11].

Meetod võimaldab vaadeldava eesmärgi kontekstis käsitleda nii mõõdetavaid kriteeriume (raha, aeg), kui ka "pehmeid" väärtusi (kvaliteet, rahulolu, imago jms.), võimaldades subjektiivsete hinnangute ja arvutuste süsteemi kaudu moodustada alternatiivsete otsusevariantide võrdlusskaala.

Olgu meil tegemist  $n$  kriteeriumiga  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , millede osatähtsused (osakaalud) on vastavalt  $k_1, k_2, \dots, k_n$ . Moodustame maatriksi  $A$ , mille ridadeks on vastava kriteeriumi osakaalu suhe teise kriteeriumi osakaalusse [11]:

	$a_1$	$a_2$	...	$a_n$
$a_1$	$k_1/k_1$	$k_1/k_2$		$k_1/k_n$
$a_2$	$k_2/k_1$	$k_2/k_2$		$k_2/k_n$
...				
$a_n$	$k_n/k_1$			$k_n/k_n$

Suhete maatriksi  $A$  korrutamisel osakaalude vektoriga saame  $n$ -kordse osakaalude vektori:

$$A * (k_1, k_2, \dots, k_n)' = n * (k_1, k_2, \dots, k_n)', \text{ ehk lühemalt:}$$

$$A * \underline{k} = n * \underline{k}.$$

Kaalude vektori normaliseerimise eesmärgil jagame ta komponendid komponentide summaga. Maatriksi  $A$  jaoks võime kasutada ka järgnevat tähistust:

$$A = (a_{ij}), a_{ij} = k_i/k_j, \text{ kus } i, j = 1, \dots, n.$$

Sellel maatriksil on positiivsed elemendid ja ta rahuldab nn. pöördelisustingimust:

$$a_{ji} = 1/a_{ij}.$$

$$\text{Kehtib ka seos } a_{jk} = a_{ik}/a_{ij}.$$

Kokkuvõttes, järeldus ülaltoodust seisneb selles, et kogu suhete maatriks on konstrueeritav ühest  $n$ -elemendilisest osakaalude hulgast [11]. Saaty meetodi juures tehakse aga vastupidist: osakaalude omavaheliste suhete alusel sünteesitakse osakaalude vektor, kus osakaalud on antud normaliseeritud absoluutsuurustena [8].

## IT investeringud ja Saaty meetod

IT investeringute hindamisel on juhtide ülesandeks ettevõtte eesmärkidele parimal moel vastava alternatiivi valmimine. Strateegiliste IT projektide analüüsimisel on tavaliselt teada kulud (kapitalikulud, hoolduskulud, tarkvara tugi jm.), seevastu tulude ja projekti poolt genereeritavate väärtuste või eeliste objektiivne hindamine on raskendatud. Sageli tuleb vaatluse alla võtta nii kvantitatiivsed kriteeriumid (kulud, oodatav sääst jm.) kui ka kvalitatiivsed väärtused.

Vaatleme Saaty meetodi kasutamist IT investeringute hindamisel edaspidise näite varal: Olgu meil tegemist firmaga, kus kaalutakse oma veebisaidi avamist Internetis. Juhtkonnal on valida on kolme alternatiivi vahel:

A	<i>Do nothing</i>	Jätkata vanaviisi, loobuda oma saidi avamisest. Kulud= 0, Tulud=0
B	Staatiline sait	Avada staatiline, pelgalt informatiivne kodulehekülj. Kulud=50 000 kr, tulud=50 000 kr (väljendus paberi, postikulude jms. säästuna)
C	Interaktiivne sait	Juurutada interaktiivne veebirakendus, kus peale informatsiooni saamise on kliendil võimalik sisse anda tellimus ja jälgida selle täitmise käiku. Kulud=250 000 kr, tulud=150 000 kr (väljendub tööaja kokkuhoius ehk rahalises säästus, mis tekib tellimuste kiiremal ja vähemtööjõumahukal käsitlemisel).

Märkus: tulud ja kulud on antud nüüdiseväärtusena (*present value*) kolme aasta vaates.

Alternatiivide võrdlemisel kasutavad otsustajaid järgmiseid kriteeriume:

1. Kvantitatiivsed: kulud, tulud
2. Kvalitatiivsed: teenindustase, kasumipotentsiaal (selle all mõeldakse lahenduse perspektiivikust ehk potentsiaali kasumi genereerimisele pikemas ajalisel vaates).

Märkus: edaspidi on kriteeriumid nimetatud järgmiselt: "Kulud", "Tulud", "Teenindus", "KasumP"

Otsustajate eesmärgiks on leida firmale parim alternatiiv, lähtudes valitud kriteeriumitest ning nende tähtsusest.

Esimese sammuna moodustame kriteeriumide omavahelise võrdlemise risttabeli, kasutades selles nn. Saaty skaalat [11]:

Intensiivsus	Definitsioon
1	Võrdtähtis
3	Mõõdukas paremus või tähtsus
5	Oluline paremus või tähtsus
7	Väga tugev paremus või tähtsus
9	Ekstreemne paremus või tähtsus
2, 4, 6, 8	Kompromiss kahe kõrvutise hinnangu vahel

Peale kriteeriumide tähtsuse subjektiivset võrdlemist saadi järgmine risttabel:

	Kulud	Teenindus	Tulud	KasumP	Kaal
Kulud	1	2	3	5	0.43
Teenindus	1/2	1	6	7	0.39
Tulud	1/3	1/6	1	3	0.12
KasumP	1/5	1/7	1/3	1	0.06

Kriteeriumide osakaalude leidmiseks arvutatakse suhete maatriksi omavektor. Selleks võib kasutada erinevaid matemaatilisi meetodeid. Antud juhul oleme kasutanud lihtsat lähendusmeetodit, leides iga maatriksi rea geomeetrilise keskmise ning seejärel viies läbi osakaalude normaliseerimise [3]. Arvutuste tulemusena saadud osakaalud on antud ülaltoodud tabeli veerus "Kaal".

Edasi asume alternatiivide hindamise juurde. Selleks tuleb iga kriteeriumi jaoks koostada ülaltooduga analoogiline võrdlustabel (maatriks) iga alternatiivi vahel. Seejärel arvutame alternatiivide osakaalud iga kriteeriumi jaoks. Kvantitatiivsete näitajate jaoks (kulu, tulu) saame kasutada etteantud numbreid, ilma et meil tarvitseks kasutada subjektiivset Saaty skaalat.

### Kulud

Kuna kulud on antud standardisel skaalal (raha), viime läbi ainult normaliseerimise, saades alternatiivide osakaaludeks vastavalt:

$$A=0,75; B=0,25; C=0$$

(NB! Kulude osakaal on siin reversiivne, st. vähima kuludega ehk odavaim alternatiiv on suurima kaaluga.)

### Tulud

Kuna ka tulud on ette antud rahas, arvutame ülaltooduga analoogiliselt alternatiivide osakaalud:

$$A=0; B=0,25; C=0,75$$

### Teenindus

Alternatiivide hindamiseks klienditeeninduse taseme vaates moodustame võrdlustabeli, kus kõiki alternatiive on võrreldud paarikaupa; kasutame selleks Saaty skaalat:

	A	B	C	Kaal
A	1	1/3	1/9	0.1
B	3	1	1/3	0.2
C	9	3	1	0.7

Veerus "Kaal" on toodud alternatiivi osakaal (normeeritud) vaadeldava kriteeriumi jaoks.

### Kasumipotentsiaal ("KasumP")

Analoogiliselt ülaltoodule hinnati IT lahenduse ärilist perspektiivikut, ehk selle võimet genereerida kasumit tulevikus:

	A	B	C	Kaal
A	1	1/2	1/9	0.1
B	2	1	1/5	0.2
C	9	5	1	0.8

Nüüd on meil olemas osakaalud nii kriteeriumitele (mis määrab nende tähtsuse), kui ka igale alternatiivile iga kriteeriumi vaates. Neid andmeid kasutades koostame lõpliku analüüsitabeli, millest selgub otsustamisel olevate alternatiivide järjestus:

	Kulud	Teenindus	Tulud	KasumP	Kaal
	0.43	0.39	0.12	0.06	
A	0.32	0.03	0.00	0.00	0.36
B	0.11	0.09	0.03	0.01	0.24
C	0.00	0.27	0.09	0.04	0.40

Tabelli igas lahtris on läbi korrutatud vastava kriteeriumi kaal (antud iga kriteeriumi all)

ja vastav alternatiivi kaal selle kriteeriumi vaates. Veerus "Kaal" on igas lahtris tegemist vastava rea lahtrite summaga, mis kokkuvõttes annab alternatiivi kogukaalu.

Nagu selgub, osutus kõige kaalukamaks (ja seega parimaks) alternatiiviks variant C, mis seisnes interaktiivse veebisaidi juurutamises. Teisele kohale jäi alternatiiv A, mis seisnes mittemidagitegemises, ehk jätkamises vanaviisi.

## **Kokkuvõte**

Antud töös on autor käsitlenud IT investeeringute hindamise probleemi, pakkudes selle aluseks Saaty meetodi.

IT investeeringud jagunevad oma olemuselt operatiivseteks ja strateegilisteks. Kui operatiivsete IT investeeringute hindamisel on tavaliselt kättesaadavad majanduslikud näitajad, siis strateegiliste IT projektide puhul tuleb lisaks mõõdetavatele kriteeriumidele vaatluse alla võtta ka kvalitatiivsed väärtused.

Autor on oma töös osutanud probleemile, et üldtunnustatud investeeringute hindamise meetodid, mida kirjeldab äriahanduse teooria, ei võimalda objektiivselt hinnata selliseid projekte, kus lisaks monetaarsetele väärtusele on tähtsal kohal ka nn. "pehmed" väärtused; sellised mille kaalukuse hindamisel kasutatakse subjektiivseid arvamusi ja kus puuduvad standardsed mõõteskaalad.

Töös on lühidalt kirjeldatud Saaty meetodit, mis autori arvates sobib hästi IT investeeringute otsustusprotsessi toetamiseks. Antud on Saaty meetodi lühiiseloostus. Meetodi sobivust IT projektide käsitlemiseks on valgustatud vastava näite varal.

Autor jätkab antud teema käsitlemist oma doktoritöös. Selle eesmärgiks on IT investeeringute hindamiseks sobiva ja objektiivselt põhjendatud meetodika väljatöötus ning selle realiseerimine vastava analüütilise tarkvara abil.

## **Kasutatud kirjandus**

- [1] Dahlgren, L.E., Lundgren, G, Stigberg, L. *PENG - A Practical Tool for Financial Evaluation of IT Benefits*, Ekerlids Förlag, Sweden, 1997
- [2] Damodaran, A. *Corporate Finance. Theory and Practise*, John Wiley & Sons, Inc, 1997
- [3] Forman, E. *Decision By Objectives*, Expert Choice Inc., available at: <http://www.technology.sbpn.gwu.edu/forman/>
- [4] Forman, E.H. *The Analytic Hierarchy Process as a Decision Support System*, Proceedings of the IEEE Computer Society (Fall , 1983)
- [5] Hubbard, D. *Everything is measurable*, Issue of CIO Enterprise Magazine, Nov,

1997

- [6] InformationWeek, *Survey on IT Return of Investment*, June 1997, available at [techweb.cmp.com/iw/637/roi.htm](http://techweb.cmp.com/iw/637/roi.htm)
- [7] Saaty T.L., Kearns K. *Analytical Planning*, Pergamon Press, 1985
- [8] Saaty, T.L. *The Analytic Hierarchy Process*, New York, N.Y., McGraw Hill , 1980, reprinted by RWS Publications, Pittsburg, 1996
- [9] Shachtman, N. *E-Business Demands a New Outlook on ROI*, InformationWeek, Oct, 1999, available at: <http://www.informationweek.com/757/roi.htm>
- [10] Strassmann, P.A. and Bienkowski, D. *Alignment of IT and Business: Key to Realizing Business Value*, ABT Corporation, 1999
- [11] Vöhandu, L. *Subjektiiivsetest hinnangutest objektiivsete tulemusteni*, TTÜ Informaatikainstituut, 1998