



(11) **EE 200700001 A**

(51) Int.Cl.  
 G06F 3/00 (2008.04)  
 G06F 3/01 (2008.04)  
 G06F 3/033 (2008.04)

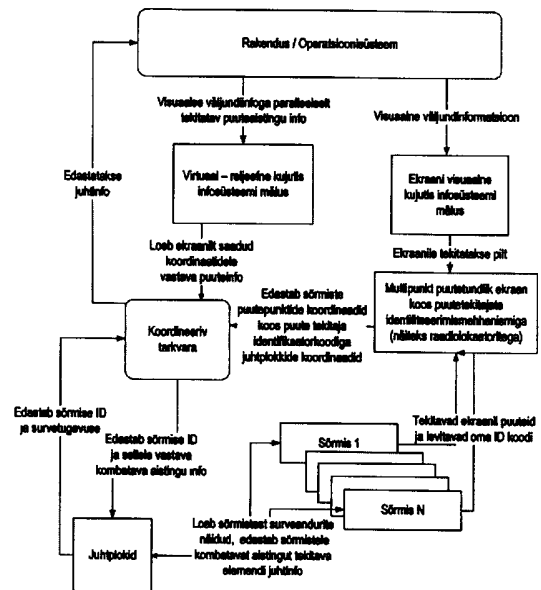
(12) **PATENDITAOTLUS**

(21) Patenditaotluse number: <b>P200700001</b>	(71) Patenditaotleja:  <b>Tallinna Tehnikaülikool</b> <b>Ehitajate tee 5, 19086 Tallinn, EE</b>
(22) Patenditaotluse esitamise kuupäev: <b>04.01.2007</b>	(72) Leiutise autor:  <b>Erkki Joasoon</b> <b>Sõpruse pst 211-43, 13422 Tallinn, EE</b>
(43) Patenditaotluse avaldamise kuupäev: <b>15.08.2008</b>	

(54) **Meetod kompimisaistingu vahendusel puuetundliku ekraani kasutajaliideses tagaside tekitamiseks**

(57) Käesolev leiutis käsitleb meetodit kompimisaistingu vahendusel puuetundliku ekraani kasutajaliideses tagaside tekitamiseks, kus on võimaldatud andmete manipuleerimine samaaegselt mitmes erinevas ekraanipunktis. Leiutisekohase meetodiga tekitatakse kompimisaisting igale sõrmele individuaalselt ning kompimisaistingu sisu on otseses sõltuvuses iga sõrmeotsa siht ekraani suhtes.

(57) The present invention relates to a method for producing feedback in an interface of a touch screen through a tactile perception, where data manipulation is enabled simultaneously in multiple different screen points. According to the invention the tactile perception is generated for each finger individually and the nature of the tactile perception is in direct dependence of the direction of each fingertip in respect to the screen.



**Meetod kompimisaistingu vahendusel puuetundliku ekraani  
kasutajaliideses tagasiside tekitamiseks**

Tehnikavaldkond

Käesolev leiutis käsitleb meetodit kompimisaistingu vahendusel puuetundliku  
5 ekraani kasutajaliideses tagasiside tekitamiseks, kus andmetega manipuleerimine  
toimub samaaegselt mitmes erinevas ekraanipunktis, et võimaldada lisaks  
nägemis- ja kuulmismeelele kasutada (arvuti) kasutajaliideses kompimismeelt.

Tehnika tase

Patenditaotluses US2006097991A1 on kirjeldatud mitmepunkti-puuetundlikku  
10 ekraani, mis võimaldab registreerida ja infosüsteemile edastada mitmete  
samaaegsete, erinevates ekraani punktides toimuvate puudutuste andmeid  
(koordinaate). Saadud informatsiooni võib seejärel tõlgendada juhtimisinforma-  
sioonina. Seadme puudusteks on esiteks see, et puutetekiitajaid (st ekraaniga  
kontaktis olevaid sõrmi) ei identifitseerita ja teiseks puudub tagasiside  
15 kompimisaistingu näol.

Käesolevale leiutisele funktsionaalselt lähimat lahendust on kirjeldatud patendis  
US6979164B2, milles on kirjeldatud mehaanilise tagasisidena pinna tekstuuri  
edastavat kasutajaliidest. Selles dokumendis avaldatud meetod ja seade  
kirjeldavad erinevaid tehnikaid, kuidas virtuaalsest reaalsusest anda kasutajale  
20 mehhaaniliselt tuntavat tagasisidet. Täpsemaks edasiantavaks puutekujundiks on  
pinnamuster, orientatsiooni arvesse võtmata. Süsteemi puuduseks on see, et see  
ei võimalda edastada orientatsiooni puudumise tõttu pinnal leiduvaid reljeefseid  
detaile, samuti surutakse muster mehaaniliselt vastu sõrme tippu, mis ei  
võimaldata aktiivset kompimist.

25 Leiutise eesmärk

Käesoleva leiutise eesmärk on oluliselt laiendada arvuti ja inimese vahelist  
suhtluskanalit, võimaldades arvutit juhtida ja arvutist informatsiooni saada

sõrmeotste (st kompimisorganite) abil. Kompimisaistingu kasutamine on möödapääsmatu meetod nägemispuudega inimeste jaoks, ent antud leiutist saab kasutada ka tavakasutaja poolt mängudes, meelelahutustarkvaras ja mujal. Konkreetsemalt on käesoleva leiutise eesmärgiks välja pakkuda meetod

5 kompimisaistingu vahendusel puuetundliku ekraani kasutajaliideses tagasiside tekitamiseks, kus on võimaldatud andmete manipuleerimine samaaegselt mitmes erinevas ekraanipunktis.

Senised erinevad lahendused pakuvad mitmepunkti-puuetundlikku ekraani ja sellega manipuleerimist samuti puuteaistingulist tagasisidet kuni pinnamustri

10 tunnetamiseni. Käesoleva leiutise eesmärgiks on viia see protsess sammu võrra edasi, muutes võimalikuks igale sõrmele (st kompimisorganile) individuaalse aistingu tekitamise ning samuti ainult puuteaistingu vahendusel objekti kuju ning orientatsiooni määramise.

#### Leiutise olemus

15 Käesoleva leiutise objektiks on meetod kompimisaistingu vahendusel puuetundliku ekraani kasutajaliideses tagasiside tekitamiseks, kus on võimaldatud andmete manipuleerimine samaaegselt mitmes erinevas ekraanipunktis.

Meetod on eelistatavalt kasutusel süsteemis, mis hõlmab:

arvutit, puuetundlikku ekraani, vahendeid kompimisorganite positsiooni kindlak-

20 tegemiseks ekraanil, vahendeid iga kompimisorgani poolt ekraanile avaldatava surve kindlakstegemiseks, elemente kompimisaistingu tekitamiseks kompimisorganile ja juhtplokki.

Meetodi kohaselt registreeritakse jooksvalt kasutaja iga ekraaniga kontaktis oleva kompimisorgani positsioon ekraanil ning registreeritakse jooksvalt iga kompimis-

25 organi survetugevus ekraanile.

Kasutaja iga ekraaniga kontaktis oleva kompimisorgani positsiooni ekraanil registreerimisel registreeritakse ka selle kompimisorgani orientatsioon ekraani suhtes, st määratakse ekraani puudutavate kompimisorganite (sõrmede) siht ekraanil.

5 Kõik ekraanil kuvatavad graafilised objektid teisendatakse reljeefkujutise maatriksiks.

Igas ekraani puudutavas kasutaja kompimisorganis tekitatakse vastavuses üksiku kompimisorgani positsioonile ekraanil ja orientatsioonile ekraani suhtes ning selle kompimisorgani positsioonile vastavale reljeefkujutisele graafiliste objektide reljeefkujutise maatriksis tagasisidena kompimisaistingut tekitava elemendiga  
10 kasutaja kompimisorganis kompimisaisting.

Leiutisekohase meetodi puhul hõlmavad vahendid kompimisorganite positsiooni kindlakstegemiseks ekraanil ja iga kompimisorgani poolt ekraanile avaldatava surve kindlakstegemiseks kasutaja sõrmedele kinnitamiseks ettenähtud sõrmiseid, mis sisaldavad sõrmiste identifitseerimise vahendeid.

15 Lisaks asetsevad sõrmistes kompimisaistingut tekitavad elemendid, mille abil tekitatakse kompimisorganite jaoks kombatavate graafiliste objektide orientatsioonile vastav kompimisaisting.

Samuti hõlmavad vahendid kompimisorganite positsiooni kindlakstegemiseks ekraanil ja iga kompimisorgani poolt ekraanile avaldatava surve kindlakstegemiseks ning kompimisorganite orientatsiooni määramise vahendeid ekraanil.  
20

Meetodi oluliseks eripäraks on taktilise tagasiside (kompimisaistingu) tekitamine igale puutetekitajale individuaalselt ning see, et kompimisaistingu sisu on otseses sõltuvuses ka kompimisorgani (sõrmeotsa) nurgast ekraani suhtes (st on tagatud orientatsioonitundlikkus).

25 Vahendid kompimisorganite identifitseerimiseks ja positsiooni kindlakstegemiseks ekraanil hõlmavad näiteks raadiomajakaid koos trianguleerimist võimaldavate lokaatoritega. Vahendid iga kompimisorgani poolt ekraanile avaldatava surve

kindlakstegemiseks hõlmavad näiteks surveandureid. Elemendid kompimisaistingu tekitamiseks kompimisorganile hõlmavad näiteks solenoidmehhanismide abil üles-  
alla liikuvatest varrastest koosnevaid maatrikseid. Lisaks on ette nähtud  
individuaalsed konstruktsioonid eelmainitud vahendite kinnitamiseks kompimis-  
organite (sõrmeotste) külge (nn sõrmised) ja juhtplokk. Juhtplokk võib olla  
5 kinnitatud näiteks käeseljale.

Meetodi käigus registreeritakse jooksvalt kasutaja iga ekraaniga kontaktis oleva  
kompimisorgani (sõrme) positsioon ekraanil (sealhulgas nii koordinaadid ekraanil  
kui ka orientatsioon ehk nurk ekraani vertikaaltelje või horisontaaltelje suhtes) ning  
10 ka survetugevus ekraanile.

Sealjuures toimub ka iga kompimisorgani (sõrme) identifitseerimine, et hiljem  
oleks teada, millisele kompimisorganile milline tagasiside anda vastavalt ekraanil  
kuvatavatele graafilistele objektidele (elementidele).

Samas toimub ekraanil kuvatavate graafiliste objektide (elementide) teisendamine  
15 reljeefkujutise maatriksiks, et oleks võimalik vastavalt kompimisorgani  
orientatsioonile ekraanil anda selle orientatsioonile vastavat tagasisidet.

Saadud info alusel toimub kaks protsessi: antakse arvuti rakendusprogrammile  
vajalikku juhtinformatsiooni ning virtuaal-reljeefkujutise maatriksi põhjal (kasutades  
orientatsiooni- ja survetugevuse infot kujutise modifitseerimiseks) luuakse igale  
20 kompimisorganile adekvaatne kompimisaisting kasutades selleks  
kompimisaistingut tekitavaid elemente.

#### Jooniste lühikirjeldus

Järgnevalt on käesolevat leiutist kirjeldatud üksikasjalikumalt viidetega juures-  
olevatele illustratsioonidele, kus:

25 joonisel FIG 1 on kujutatud meetodi ühe võimaliku realiseerimise näiteks vajalikke  
vahendeid;

- joonisel FIG 2 on kujutatud kinnituse 7 abil sõrme 8 külge fikseeritud sõrmist;
- joonisel FIG 3 on kujutatud eelmises lõigus mainitud sõrmist tühjana, pealtvaates;
- joonisel FIG 4 on kujutatud kompimisaistingut tekitavat elementi;
- joonisel FIG 5 on kujutatud kogu leiutisekohase meetodi andmevoogude skeemi;
- 5 joonisel FIG 6 on kujutatud leiutisekohase meetodi toimimise funktsionaalskeemi;
- joonisel FIG 7 on detailsemalt kujutatud orienteeritud puuteaistingu tekitamise vooskeemi.

#### Leiutise üksikasjalik kirjeldus ja teostusnäide

Alljärgnevalt kirjeldatakse leiutises kirjeldatud meetodi realiseerimiseks vastava  
10 süsteemi ühe võimaliku teostuse olemust ja tööpõhimõtet.

Näidisteostus koosneb arvutist, mitmepunkti-puutetundlikust ekraanist (edaspidi tähistatud sõnaga „ekraan“), positsioneerimis-identifitseerimisseadmest (edaspidi tähistatud sõnaga „triangulaator“), käe külge kinnitatavast lisaseadmest (lihtsuse mõttes on kirjeldatud seadet mis võimaldab kasutada ühte kätt) mis omakorda  
15 koosneb kuni viiest sõrmisest ja käeseljale kinnitatavast juhtplokkist. Lisaks koordineerib eelmainitud seadmete koostööd vastav tarkvararakendus.

Arvuti on standardne, tema ainus nõue on kokkusobivus mitmepunkti-puutetundliku ekraaniga.

Joonisel FIG 1 on kujutatud leiutisekohase meetodi ühe võimaliku teostusnäite va-  
20 ral selle teostamiseks vajalikke vahendeid. Nendeks on mitmepunkti-puutetundlik ekraan 1, positsioneerimis-identifitseerimisseadmed, milleks antud teostusnäites on raadiolokaatorid (*Radio Frequency Locator – RFL*) 2, mis on ette nähtud konkreetsete sõrmiste ning juhtplokkide asukohtade identifitseerimiseks triangulatsioonimeetodil, juhtplokk 3 ja selle külge ühendatud sõrmised 4, juhtploki

kinnitusrihm 5 ning ühendusjuhtmed 6.

Joonisel FIG 2 on kujutatud kinnituse 7 abil sõrme 8 külge fikseeritud sõrmist 4, mis koosneb korpusest 9, selle külge kinnituvast koonilisest otsikust 10 ja korpuse 9 sisse monteeritud kompimisaistingut tekitavast elemendist 11. Koonilise otsiku 5 10 sees paiknevad identifikaatsioonivahend, milleks näites on raadiomajakas ehk signaalelement RFID-signaali saatja näol (*Radio Frequency Identification* – raadiosagedus identifitseerimissignaali saatja) ning surveandur sõrmise survetugevuse kindlakstegemiseks ekraanile. Seejuures on igal sõrmisel unikaalne sagedus, et võimaldada sõrmiste identifitseerimist.

10 Joonisel FIG 4 on kujutatud kompimisaistingut tekitav element, milleks on maatriks, mis koosneb korpusest 12 ja selle seest solenoidmehhanismide abil väljasisse liikuvatest varrastest 13, mis erinevates positsioonides moodustavad reljeefseid kombatavoid kujutisi.

Joonisel FIG 5 on kujutatud leiutisekohase meetodi andmevoogude skeem. 15 Infosüsteemist (näit arvuti) saadetakse mitmepunkti-puutetundlikule ekraanile graafilise kujutise loomiseks vajalik videoinfo. Sõrmised, kui neid surutakse vastu ekraani, tekitavad puutepunkte, mille asukohainfo registreeritakse ekraani poolt ja edastatakse infosüsteemile. Samal ajal toimub nii sõrmistes kui ka juhtplokis asuvate signaalelementide positsioneerimine positsioneerimis- 20 identifitseerimiseadmete abil, positsioneerimisinfo edastatakse infosüsteemile. Sõrmiste otstes asuvad surveandurid edastavad juhtplokile info sõrmise poolt ekraanile avaldatava surve tugevuse kohta. Juhtplokis konverteeritakse antud info infosüsteemi sisendliidesele arusaadavaks. Infosüsteem edastab juhtplokile iga sõrmise tarbeks reljeefkujutise info, mille alusel juhtplokki juhivad sõrmistes asuvad 25 kompimisaistingut tekitavaid elemente.

Joonisel FIG 6 on kujutatud leiutisekohase meetodi toimimise funktsionaalskeem. Meetodi eesmärk on tekitada kahe-suunaline puutepõhine suhtlus infosüsteemi (arvuti) ja kasutaja (st inimese) vahel. Infosüsteemil töötav rakendus loob esmalt videomälli ja seejärel ekraanile visuaalse kujutise, sellega paralleelselt luuakse 30 (sama rakenduse poolt) dünaamiline andmemassiiv kirjeldamaks iga ekraanil

kuvatava visuaalse kujutise punkti kõrgust (virtuaalne kõrgusmaatriks). Sõrmiste puudutused registreeritakse puutetundliku ekraani poolt ning nende puutekoordinaadid saadetakse infosüsteemis töötavale koordineerivale tarkvarale. Positsioneerimis-identifitseerimisseadmed registreerivad sõrmiste ning

5 juhtplokkide individuaalsed koordinaadid ning edastavad need koordineerivale tarkvarale. Lisaks saadetakse juhttarkvarale iga sõrmise surveanduri lugem. Koordineeriva tarkvara funktsiooniks on andmete konsolidatsioon, sellest analüüsimisel tekkinud juhtinformatsiooni edastamine rakendusprogrammidele ning samuti virtuaal-reljeefse kujutise andmemassiivi põhjal puuteaistingu tekitamise tarbeks

10 vajaliku informatsiooni saatmine juhtplokkidele. Juhtplokid tekitavad seejärel igas sõrmises asuvas kompimisaistingut tekitavas elemendis vastava reljeefse kujutise.

Joonisel FIG 7 on detailsemalt kujutatud leiutisekohase orienteeritud puuteaistingu tekitamise meetodi vooskeem. Puuteaistingu tekitamise protsess käivitub puutetundliku ekraani poolt puute registreerimisega, siia järgneb neli paralleelset

15 protseduuri: puute täpsete koordinaatide määramine puutetundliku ekraani poolt, sõrmiste ja juhtplokkide identifitseerimine ja koordinaatide määramine positsioneerimis-identifitseerimisseadmete (näiteks raadiolokaatorid triangulatsioonirežiimis) poolt ning surveandurite näitude lugemine sõrmistest. Ekraani poolt määratud täpseid puutepunktide koordinaate võrreldakse

20 positsioneerimis-identifitseerimisseadmete poolt saadutega identifitseerimaks, milline sõrmis tekitas millise puute. Sõrmise koordinaate ja vastava käe juhtploki koordinaate kasutades arvutatakse välja sõrmise orientatsioon ekraani suhtes (ehk teisisõnu sõrme nurk ekraani vertikaalse või horisontaalse koordinaattelje suhtes). Eelnevat operatsiooni teostatakse iga sõrmise jaoks eraldi. Kasutades

25 puutetundlikult ekraanilt saadud täpseid puutekoordinaate loetakse infosüsteemi mälus olevast virtuaalsest kõrgusmaatriksist välja iga puutepunkti ja selle lähiümbruse (selle suurus sõltub vajutavas sõrmises asuva puuteaistingut tekitava elemendi suuruselt) punktide kõrgusinfo. Siit saadakse igale sõrmisele vajalik reljeefpilt. Enne vastavasse sõrmisesse saatmist pööratakse seda reljeefpilti

30 vastavalt vastuvõtva sõrmise orientatsioonile ekraani suhtes.

Triangulaator (positsioneerimis-identifitseerimisseade) (joonis FIG 1 pos 2) koos-



neb kolmest raadiovastuvõtjast/lokaatorist ning selle eesmärk on triangulatsiooni-meetodil määrata iga sõrmise ning käeseljal asuva juhtploki koordinaadid ekraanil.

Käe külge kinnitatav lisaseade ja selle elemendid (sõrmised ja juhtplokk) on kujutatud joonistel FIG 1 kuni FIG 4.

5 Käeseljale kinnitatav juhtplokk (joonis FIG 1 pos 3) sisaldab sõrmistes asuvate seadmete juhtimiseks vajalikke elektroonikakomponente, raadiomajakat (mida triangulaator on võimeline positsioneerima) ning kommunikatsiooniseadet arvutiga andmeside pidamiseks.

Näpuotstele kinnitatavad sõrmised (joonis FIG 2) on juhtmetega ühenduses  
10 juhtploki. Igas sõrmises sisaldub:

1. Kooniline otsik (joonis FIG 2 pos 10), mille sisse on ehitatud surveandur mõõt-  
maks millise survega ekraani peale vajutatakse, kusjuures surveandurit kont-  
rollitakse juhtploki poolt. Lisaks asub seal ka raadiomajakas, mille ülesandeks  
(analoogiliselt juhtploki) on anda triangulaatorile võimalus sõrmist positsio-  
15 neerida ja identifitseerida.

2. Sõrmise korpus (joonis FIG 2 pos 9), mille sees asub puuteaistingut tekitav  
element (joonis FIG 2 pos 11, joonis FIG 3 pos 11 ja joonis FIG 4).

3. Puuteaistingut tekitav element (nn kompemaatriks) kujutab endast vertikaalselt  
liikuvatest varrastest koosnevat maatriksit, mille tihedus on ideaaljuhul kaks  
20 korda suurem sõrmeotsa naha tundlikkusest (ehk minimaalsest kaugusest kus  
suudetakse eraldada kahte kõrvuti asuvat ärrituspunkti). Kompemaatriksi  
osade (varraste) liikumapanemise üheks võimalikuks variandiks on solenoid-  
mehhanismid. Kompemaatriksi juhtimine toimub juhtplokis asuva elektroonika  
abil.

25 Seadme töö toimub (vastavalt joonisel FIG 6 kujutatud diagrammile) alljärgnevalt.

Rakendusprogramm kuvab ekraanile visuaalse pildi ning sellega paralleelselt

tekitab andmemassiivi, mis sisaldab iga ekraanipunkti kõrgusinfot (nimetame seda virtuaalseks kõrgusmaatriksiks).

Kasutaja, kinnitanud seadme oma käe külge, puudutab sõrmistega puutetundlikku ekraani. Puutetundlikul ekraanil registreeritakse puutepunktide (kuna sõrmise alumisel osal olev koonuse tipp on piisavalt terav – sarnaselt graafikalaua pliiatsile 5 ehk *stylus*'ele) täpsed koordinaadid. Paralleelselt toimub triangulaatori (positsioneerimis-identifitseerimisseadmete) abil sõrmiste ja juhtploki positsioneerimine ning identifitseerimine, milline sõrmis või juhtplokk asub millistes koordinaatides. Nende kahe seadme poolt, st puutetundliku ekraani ja 10 triangulaatori abil saadud koordinaatide alusel saadakse:

1. Iga ekraani puudutava sõrmise täpne asukoht koos informatsiooniga selle kohta, millise konkreetse sõrme sõrmisega on konkreetsetes kohas tegemist.
2. Sõrmiste ja juhtploki koordinaatide võrdlemisel määratakse arvutuslikult kindlaks ka see, millises asendis oli käsi ekraani suhtes ehk iga sõrmise nurk 15 ekraanil ekraani suhtes.

Iga sõrmise survetugevuse info loetakse surveandurist ja lisatakse eelnevatele andmetele.

Kokku saadakse andmekogum, mis sisaldab informatsiooni iga ekraani puutuva sõrmise asukoha, survetugevuse ekraanile ja kaldenurga ekraani vertikaal- või 20 horisontaaltelje suhtes.

Selle info alusel loetakse virtuaalsest kõrgusmaatriksist puutepunkti ja selle lähiümbruse kõrgusinfo, muudetakse selle orientatsioon vastavaks sõrmise omaga (kaldenurk ekraani Y- ehk vertikaal- või X- ehk horisontaaltelje suhtes) korrigeeritakse reljееfkujutise kontrastsust (st madalama ja kõrgeima punkti 25 suhteline vahe) vastavalt survetugevusele ning seejärel tekitatakse kompemaatriksis vastav sõrme asendit ja survetugevust arvestav sõrmeotsa poolt kombatav reljееfkujutis.

Puutepunktide koordinaate ja puutetugevusi kasutatakse juhtinformatsioonina võimaldamaks manipuleerida puutetundlikul ekraanil graafiliselt kuvatavaid objekte, st näiteks aktiveerida nuppe, menüüribasid jms.

Leiutisekohase meetodi abil puutetundliku ekraani suurem funktsionaalsus  
5 seisneb järgmistes omadustes:

1. ekraanil kuvatav kujutis sellel olevate graafiliste objektidega on muudetud kombatavaks;
2. kujutisel olevad graafiliste objektid, nagu nupud, menüüribad, kerimisribad ja muud sarnased detailid on vahetult manipuleeritavad, vajutatavad, nihutatavad  
10 jms;
3. nn kopeeri-kleebi funktsioon on elavdatud, kuna kopeeritava objekti reljeefkujutise saab jätta kopeerimistoimingu sooritamisel sõrmisesse kompimisaistinguna sõrmeotsa jaoks ka pärast sõrme ekraanilt tõstmist ning see eemaldatakse alles siis, kui on sooritatud kleepimistoiming. Samuti on võimalik kopeeritava  
15 objekti pööramine ekraani pinnalt eemal olles ja seejärel tagasikleepimine juba teises asendis.
4. graafiliste objektide vahetu manipuleerimine on võimalik kõigi sõrmede abil korraga.

Leiutis ei ole piiratud eespool toodud teostusnäitega, vaid sellel võib olla  
20 nõudlusega määratletud piirides mitmeid teisi teostusvariante.

**Patendinõudlus**

1. Meetod kompimisaistingu vahendusel puutetundliku ekraani kasutajaliideses tagasiside tekitamiseks, kus on võimaldatud andmete manipuleerimine samaaegselt mitmes erinevas ekraanipunktis, mis on kasutusel süsteemis, mis  
5 sisaldab:

arvutit, puutetundlikku ekraani, vahendeid kompimisorganite positsiooni kindlakstegemiseks ekraanil, vahendeid iga kompimisorgani poolt ekraanile avaldatava surve kindlakstegemiseks, elemente kompimisaistingu tekitamiseks kompimisorganile, juhtplokki, kusjuures meetod hõlmab etappe, milles:

10 registreeritakse jooksvalt kasutaja iga ekraaniga kontaktis oleva kompimisorgani positsioon ekraanil;

registreeritakse jooksvalt iga kompimisorgani survetugevus ekraanile;

mis **erineb selle poolest**, et kasutaja iga ekraaniga kontaktis oleva kompimisorgani positsiooni ekraanil registreerimisel registreeritakse ka selle  
15 kompimisorgani orientatsioon ekraani suhtes;

ekraanil kuvatavad graafilised objektid teisendatakse reljeefkujutise maatriksiks; ning

iga ekraani puudutava kasutaja kompimisorgani jaoks tekitatakse vastavuses selle kompimisorgani positsioonile ekraanil ja orientatsioonile ekraani suhtes ning selle  
20 kompimisorgani positsioonile vastavale reljeefkujutisele graafiliste objektide reljeefkujutise maatriksis tagasisidena kompimisaistingut tekitava elemendiga kasutaja kompimisorganis kompimisaisting.

2. Meetod vastavalt nõudluspunktile 1, mis **erineb selle poolest**, et vahendid kompimisorganite positsiooni kindlakstegemiseks ekraanil ja iga kompimisorgani  
25 poolt ekraanile avaldatava surve kindlakstegemiseks hõlmavad kasutaja

sõrmedele kinnitamiseks ettenähtud sõrmiseid, mis sisaldavad sõrmiste identifitseerimise vahendeid.

3. Meetod vastavalt nõudluspunktile 1, mis **erineb selle poolest**, et kompimisaistingut tekitavad elemendid, mille abil tekitatakse kompimisorganite  
5 jaoks kombatavate graafiliste objektide orientatsioonile vastav kompimisaisting, asetsevad sõrmistes.

4. Meetod vastavalt nõudluspunktile 1, mis **erineb selle poolest**, et vahendid kompimisorganite positsiooni kindlakstegemiseks ekraanil ja iga kompimisorgani poolt ekraanile avaldatava surve kindlakstegemiseks hõlmavad kompimisorganite  
10 orientatsiooni määramise vahendeid ekraanil.

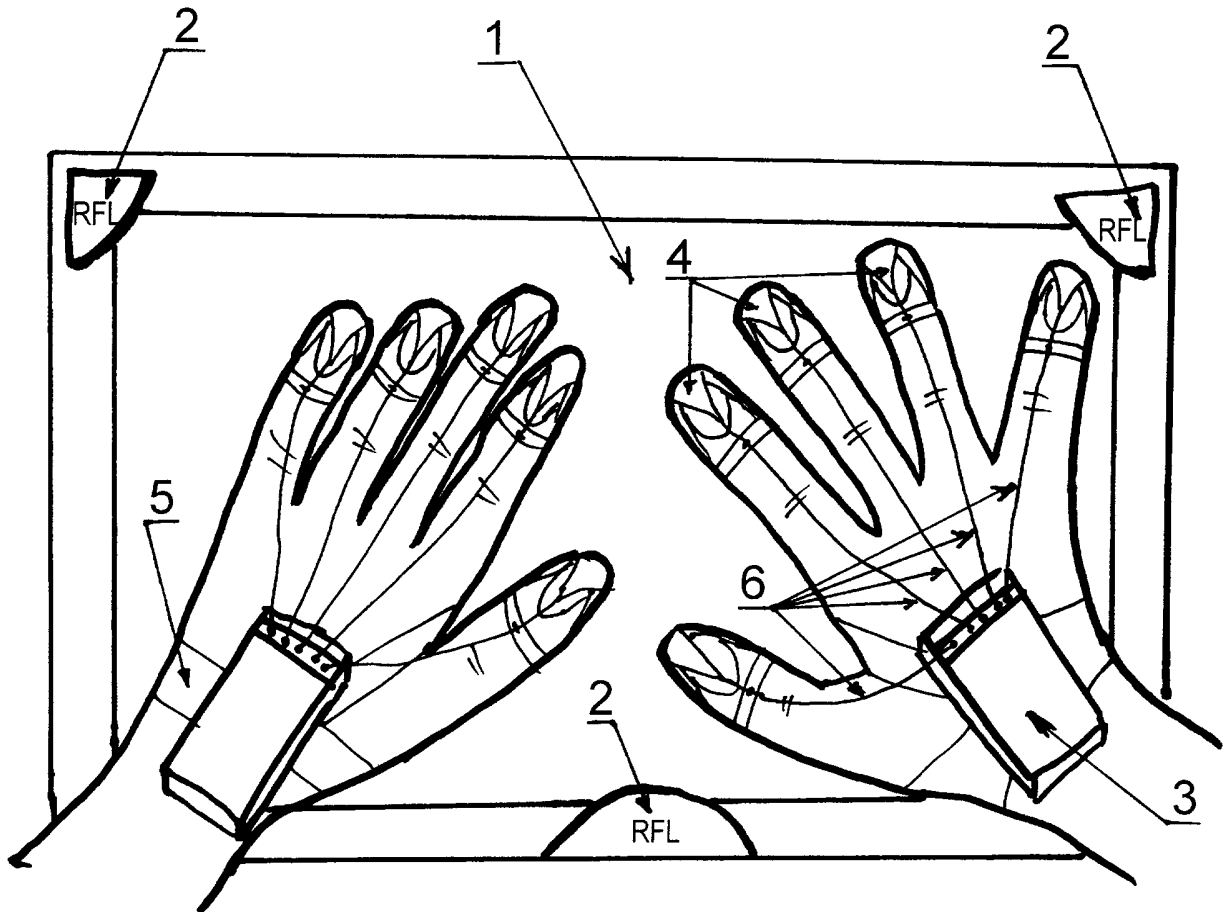


FIG 1

2/6

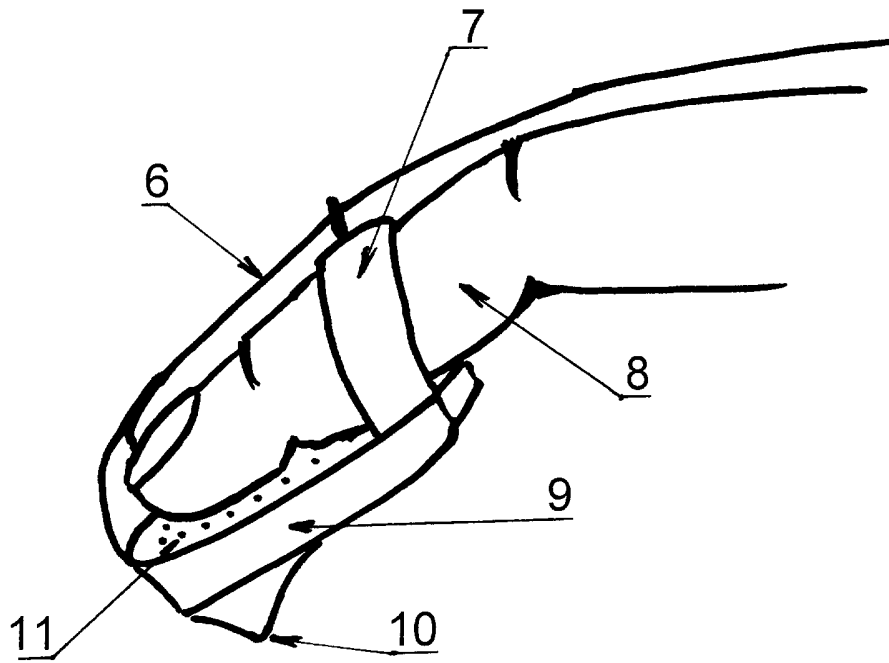


FIG 2

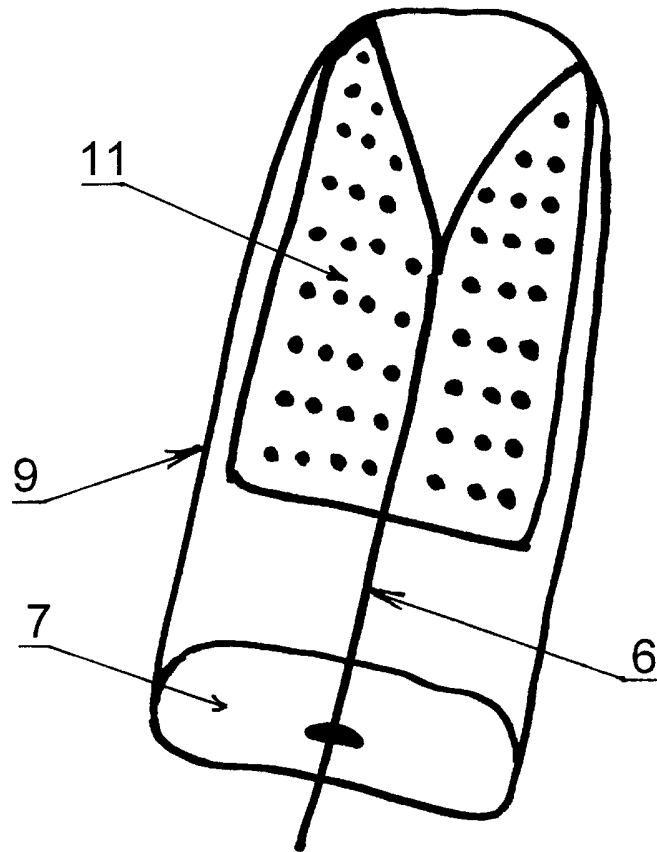


FIG 3

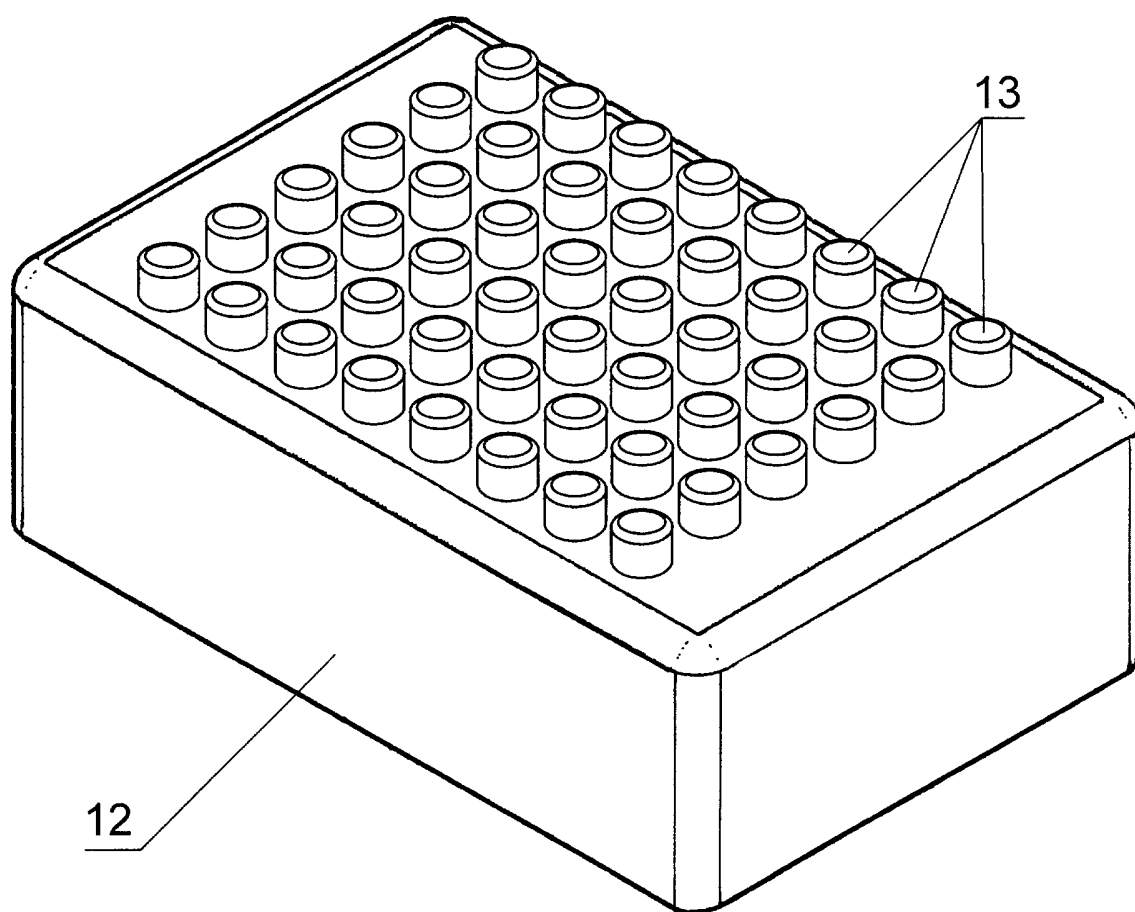


FIG 4



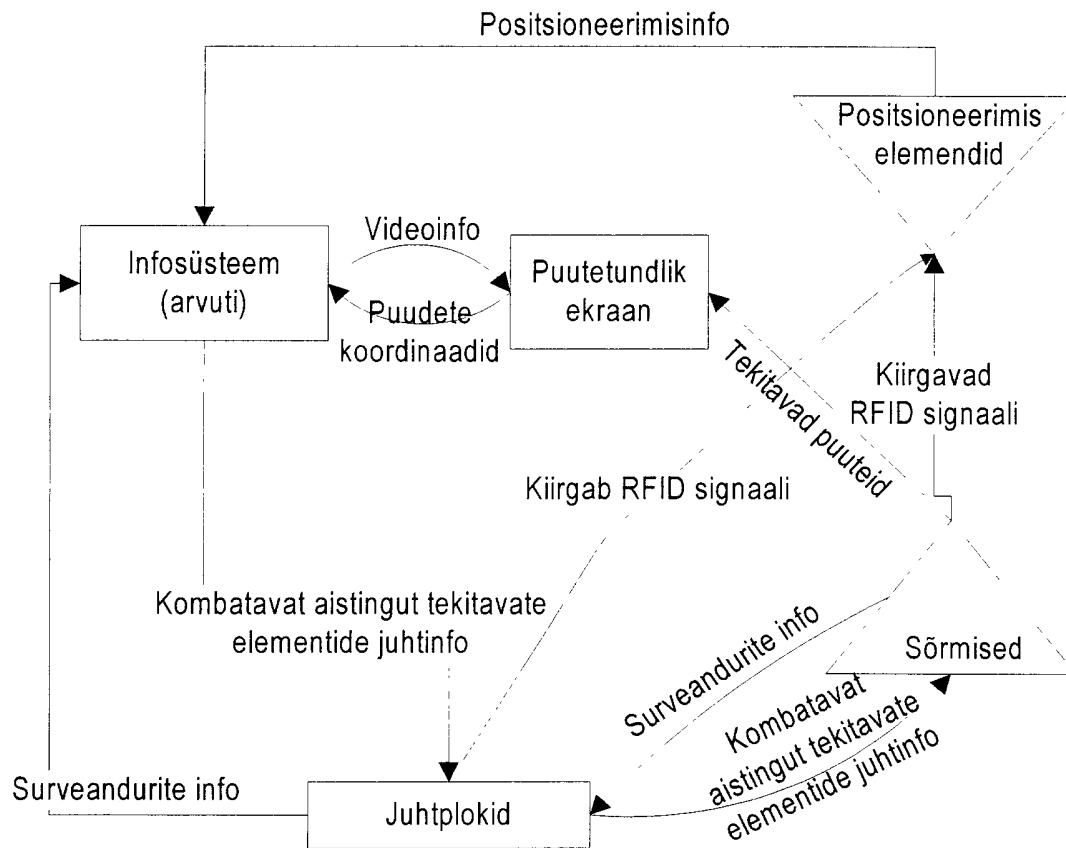


FIG 5

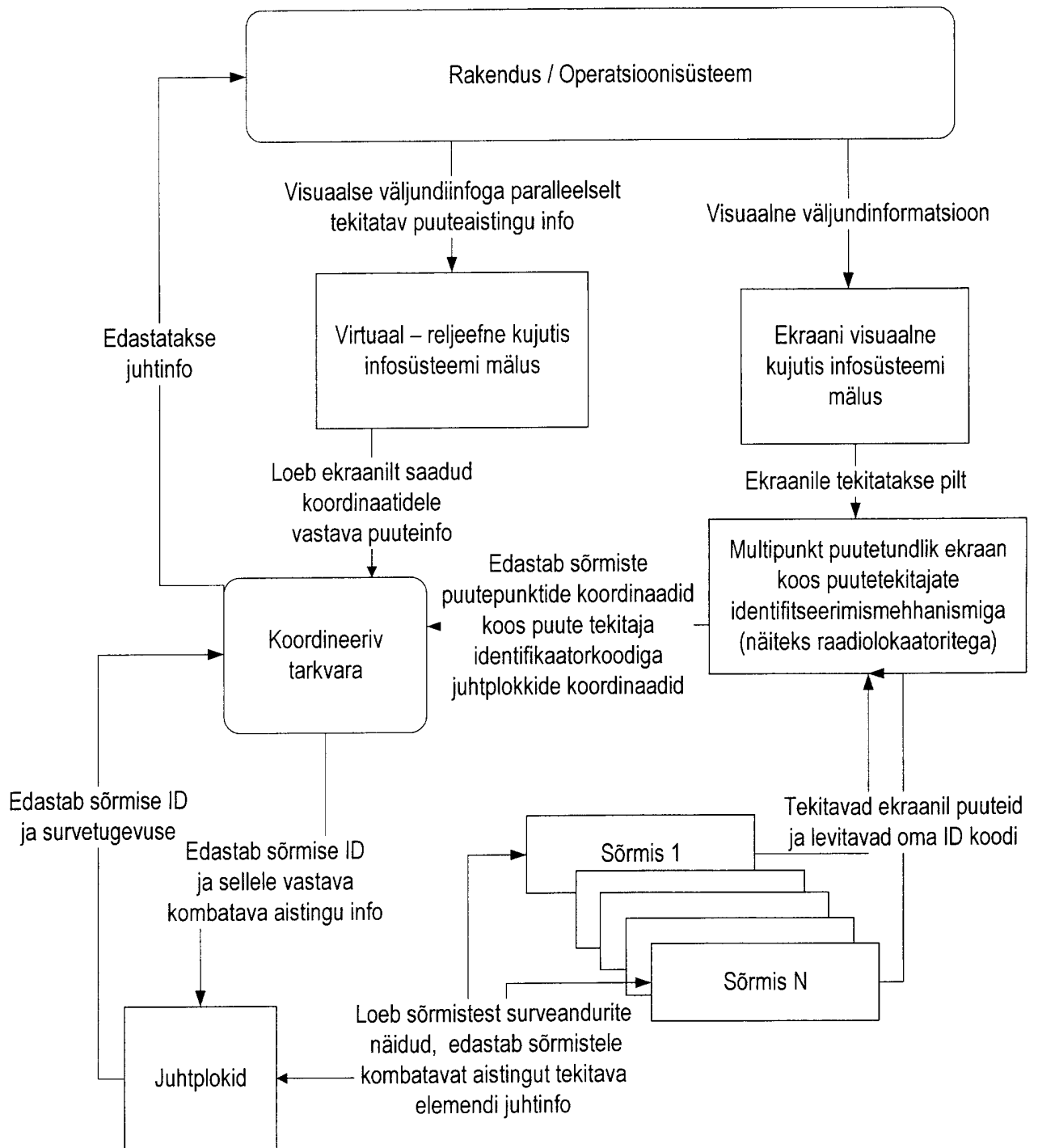


FIG 6

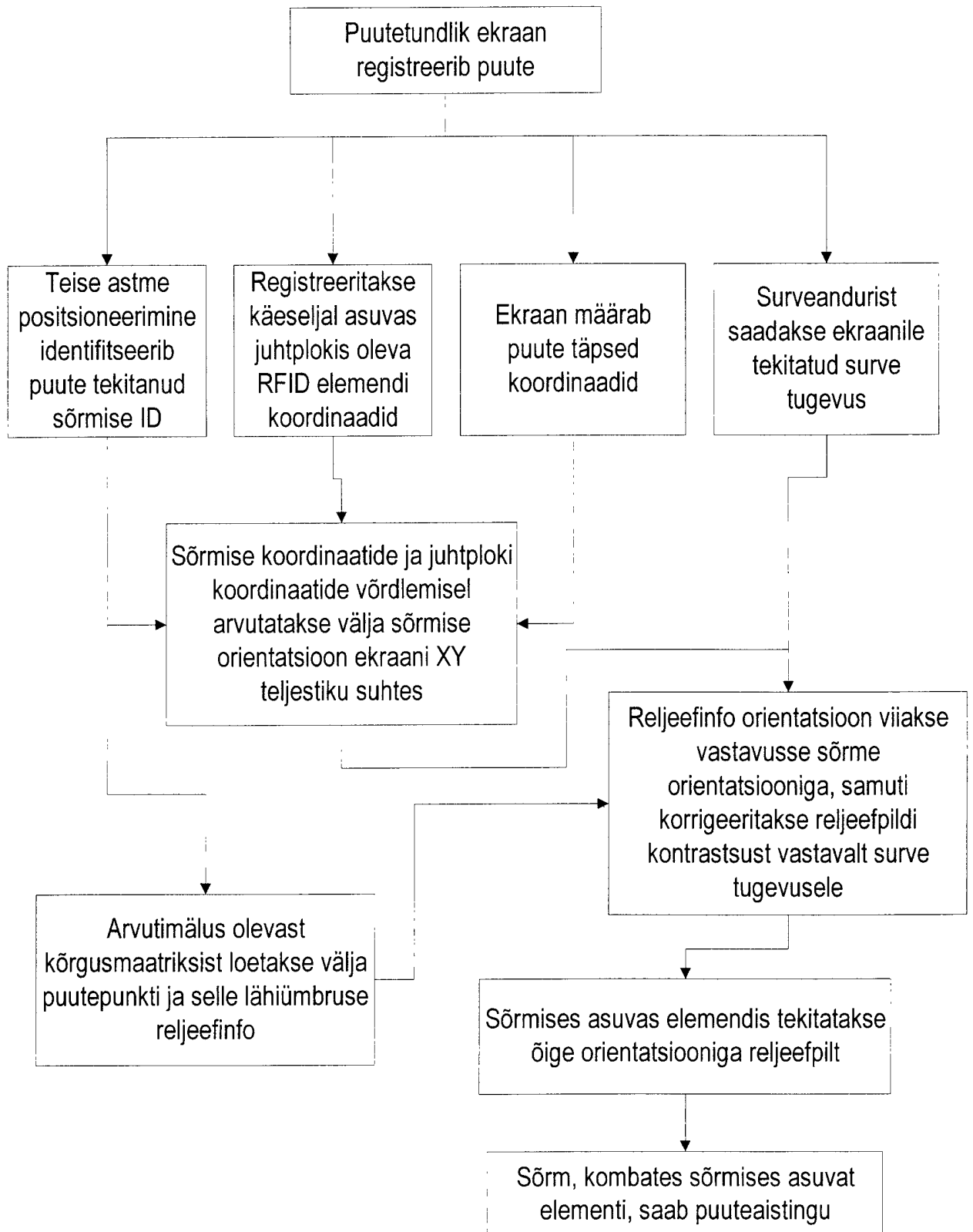


FIG 7