

Formaalit menetelmät: Kirjaston formalisointi Z-kuvauskielellä

7.5.2002

Annemari Auvinen

Anu Niemi

Sisällysluettelo

1	Perustana olevat käyttötapaukset	1
1.1	Käyttäjryhmät	1
1.2	Järjestelmään sisäänkirjautuminen	1
1.3	Haku ja lainaus	1
1.4	Dokumentin lisäys	2
1.5	Dokumentin poisto	2
1.6	Dokumentin palautus	2
1.7	Lainojen listaus	3
2	Järjestelmän peruslähtökohdat ja tilat	4
2.1	Kirjaston tilan määrittävä skeema	6
3	Systeemin operaatioita	7
3.1	Alustus	7
3.2	Kirjan lisääminen	7
3.3	Kirjan poistaminen	8
3.4	Kirjan varaaminen	9
3.5	Kirjan lainaaminen	11
3.6	Kirjan palauttaminen	12
3.7	Lainojen listaaminen	12
4	Tyypien tarkentaminen	14
4.1	[TKirja]	14
	Kirjan haku	14
4.2	[TKäyttäjä]	15
	Sisäänkirjautuminen	15
4.3	[TToimipiste]	16
5	Loppukommentit	17

1 Perustana olevat käyttötapaukset

1.1 Käyttäjryhmät

Käyttäjryhmä	Kuvaus
Kirjastonhoitaja	Virtuaalikirjaston ylläpitäjä. Vastaa järjestelmän toiminnasta, mm. lisää ja poistaa dokumentteja.
Työntekijä	Kirjaston peruskäyttäjä. Käyttää virtuaalikirjaston palveluita, mm. hakua..

1.2 Järjestelmään sisäänkirjautuminen

Suorittaja:	Työntekijä, kirjastonhoitaja.
Esiehdot:	Järjestelmä on toimintavalmiina ja käyttäjä on lisätty järjestelmään.
Kuvaus:	Käyttäjä syöttää tunnuksen ja salasanan ja valitsee kirjautu sisään -toiminnon [Poikkeus: sisäänkirjautuminen ei toimi] [Poikkeus: tunnus / salasana virheellinen]. Jos tunnus ja salasana vastaavat toisiaan, käyttäjä pääsee järjestelmään sisään.
Poikkeukset:	<i>Sisäänkirjautuminen ei toimi:</i> Järjestelmä ilmoittaa käyttäjälle virheestä ja kehoittaa häntä yrittämään uudestaan tai ottamaan yhteyttä järjestelmän ylläpitäjään. <i>Tunnus / salasana virheellinen:</i> Järjestelmä ilmoittaa, että annettu tunnus ja salasana eivät vastaa toisiaan. Järjestelmä kehoittaa käyttäjää tarkistamaan antamansa syötteet.
Jälkitilanne:	Käyttäjä on kirjautunut onnistuneesti järjestelmään sisään.

1.3 Haku ja lainaus

Suorittaja:	Kirjastonhoitaja, työntekijä.
Esiehdot:	Järjestelmä on toiminnassa ja käyttäjä on kirjautunut sisään.
Kuvaus:	Käyttäjä antaa hakuehdot tai valitsee tallentamansa hakuprofiilin, joiden perusteella dokumentteja haetaan sekä sen jälkeen suorittaa haun [Poikkeus: hakutoiminto ei toimi]. Haun suorituksen jälkeen tulostuu näytölle lista hakuehdot täyttävistä dokumenteista, joista käyttäjä voi valita yksittäisen dokumentin tarkempaa tietojen katselua varten [Poikkeus: tyhjä lista]. Jos käyttäjän haluama dokumentti ei ole lainassa, käyttäjä hakee dokumentin kirjastosta ja kirjastonhoitaja kirjaa lainauksen [Poikkeus: dokumentti ei ole samassa toimipisteessä]. Dokumentin ollessa lainattuna käyttäjä voi selata lainaajan tietoja. [Poikkeus: dokumentti ei ole järjestelmän ilmoittamassa paikassa].
Poikkeukset:	<i>Hakutoiminto ei toimi:</i> Järjestelmä kehoittaa kokeilemaan uudestaan tai ottamaan yhteyttä järjestelmän ylläpitäjään.

Tyhjä lista: Järjestelmä ilmoittaa, että valituilla hauilla ei löytynyt yhtään dokumenttia.

Dokumentti ei ole samassa toimipisteessä: Kirjastonhoitaja lähettää toisen toimipisteen kirjastonhoitajalle pyynnön kirjasta.

Dokumentti ei ole järjestelmän ilmoittamassa paikassa: Käyttäjä käy ilmoittamassa asiasta kirjastonhoitajalle.

Jälkitilanne: Käyttäjä on lainannut haluamansa dokumentin tai jättänyt pyynnön kirjastonhoitajalle.

1.4 Dokumentin lisäys

Suorittaja: Kirjastonhoitaja.

Esiehdot: Järjestelmä on toiminnassa ja kirjastonhoitaja on kirjautunut sisään.

Kuvaus: Kirjastonhoitaja valitsee uuden dokumentin lisäyksen ja sen jälkeen syöttää dokumentin tiedot. Valitsemalla tallenna-toiminnon dokumentin tiedot tallentuvat virtuaalikirjastoon [Poikkeus: tallennus epäonnistuu].

Poikkeukset: *Tallennus epäonnistuu:* Järjestelmä kehoittaa kokeilemaan uudestaan tai ottamaan yhteyttä järjestelmän ylläpitäjään.

Jälkitilanne: Dokumentti on lisätty virtuaalikirjastoon.

1.5 Dokumentin poisto

Suorittaja: Kirjastonhoitaja

Esiehdot: Järjestelmä on toiminnassa ja käyttäjä on kirjautunut sisään. Käyttäjä on hakenut järjestelmästä poistettavan dokumentin haku-toiminnolla.

Kuvaus: Käyttäjä valitsee dokumentin ja poisto-toiminnon. Järjestelmä varmistaa poiston [Poikkeus: Poisto epäonnistui].

Poikkeukset: *Poisto epäonnistui:* Järjestelmä kehoittaa kokeilemaan uudestaan tai ottamaan yhteyttä järjestelmän ylläpitäjään.

Jälkitilanne: Dokumentti on poistettu järjestelmästä.

1.6 Dokumentin palautus

Suorittaja: Kirjastonhoitaja.

Esiehdot: Järjestelmä on toiminnassa ja käyttäjä on kirjautunut sisään.

Kirjastonhoitaja on saanut palautettavaksi tarkoitetun kirjan.

Kuvaus: Kirjastonhoitaja valitsee palautus-toiminnon. Kirjastonhoitaja syöttää dokumentin ID-numeron [ID-numero virheellinen].

Poikkeukset: *ID-numero virheellinen:* Ohjelma ilmoittaa virheellisestä ID-numerosta, jos kyseisellä numerolla ei löydy dokumenttia tai se ei ole lainassa.

Jälkitilanne: Kirja on palautettu kirjastoon.

1.7 Lainojen listaus

Suorittaja:	Työntekijä, kirjastonhoitaja.
Esiehdot:	Järjestelmä on toiminnassa ja käyttäjä on kirjautunut sisään.
Kuvaus:	Käyttäjä valitsee lainojen listaus -toiminnon. Kirjastonhoitaja voi ottaa listauksen kenen tahansa lainoista, työntekijä vain omistaan.
Poikkeukset:	-
Jälkitilanne:	Käyttäjä saa ruudulle listauksen lainassa olevista dokumenteista.

2 Järjestelmän peruslähtökohdat ja tilat

Kirjasto koostuu kirjoista, käyttäjistä ja toimipisteistä. Kirja voi olla joko vapaa, lainattu tai ns. varattu eli pyydetty jostain toisesta toimipisteestä. Kirjan kuvaamista varten otetaan käyttöön abstrakti perustyyppi

[TKirja],
 käyttäjiä varten
 [TKäyttäjä]
 ja toimipisteitä varten
 [TToimipiste].

Käyttäjien joukon määrittämiseksi tarvitaan globaali muuttuja

käyttäjät : PTKäyttäjä.

Vastaavasti toimipisteiden joukon määrittää globaali muuttuja

toimipisteet : PTTToimipiste.

Käyttäjät ja toimipisteet tulevat järjestelmän ulkopuolelta.

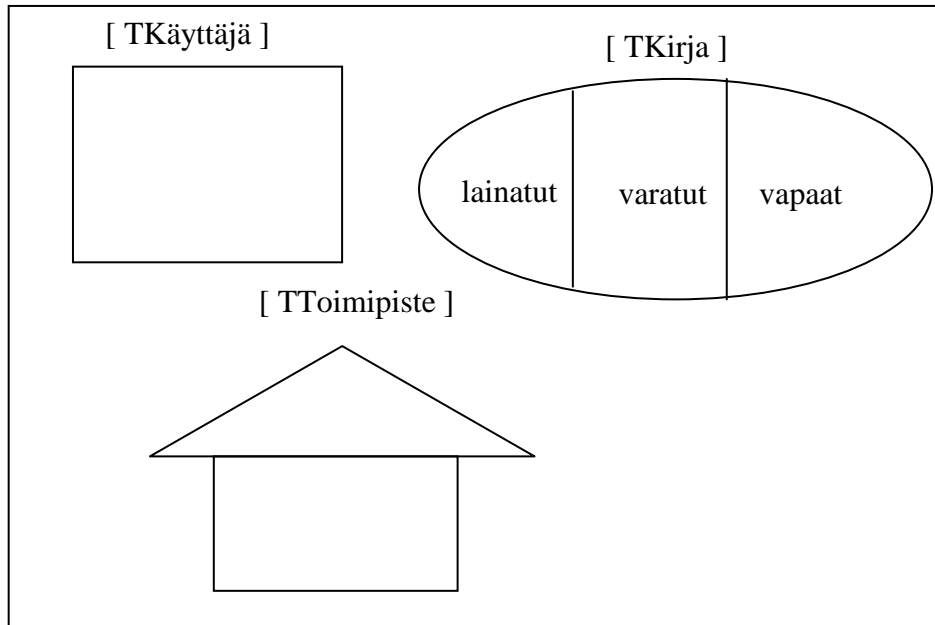
Kirjan tilaa kuvaavat muuttujat varatut, vapaat ja lainatut. Ne ovat perustyyppiä TKirja olevista alkioista muodostettuja joukkoja. Mikään kirja ei voi kuulua samanaikaisesti useampaan kuin yhteen näistä joukoista.

Jotta pystytään esittämään, mille käyttäjälle kirja on lainattuna, otetaan käyttöön funktio `lainatut_kirjat`. Jokainen kirja voi olla lainattuna korkeintaan yhdelle käyttäjälle. Käyttäjällä lainassa olevan kirjan pitää olla lainattu eli kuulua joukkoon `lainatut`. Samalla käyttäjällä voi olla lainassa useampi kuin yksi kirja, mutta ei välttämättä yhtään. Funktion määrittelyalue on joukko `lainatut` ja kuva-alueeseen kuuluvien käyttäjien on oltava joukossa `käyttäjät`.

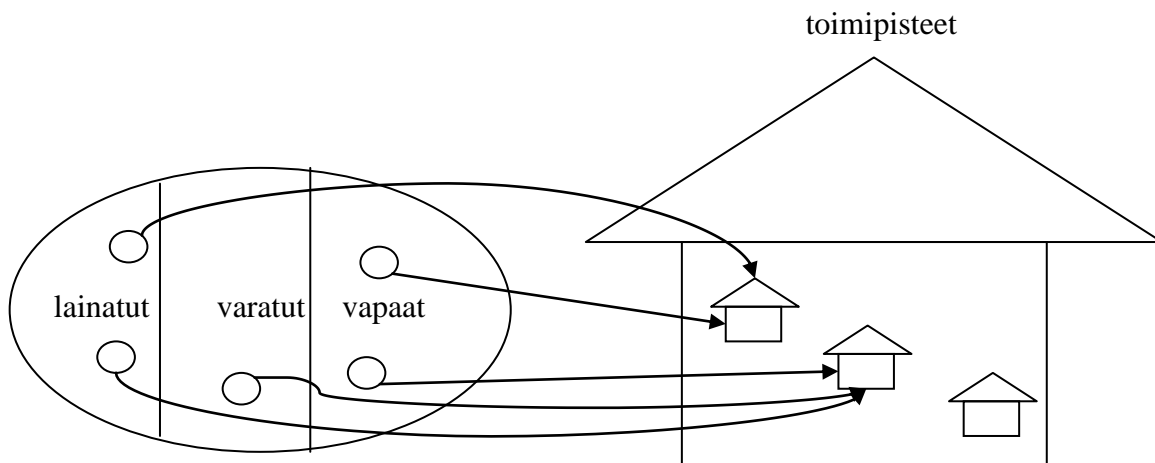
Jotta pystytään esittämään, mille käyttäjälle kirja on varattuna, otetaan käyttöön funktio `varatut_kirjat`. Jokainen kirja voi olla varattuna korkeintaan yhdelle käyttäjälle. Käyttäjälle varattuna olevan kirjan pitää olla varattu eli kuulua joukkoon `varatut`. Samalla käyttäjällä voi olla varattuna useampi kuin yksi kirja, mutta ei välttämättä yhtään. Funktion määrittelyalue on joukko `varatut` ja kuva-alueeseen kuuluvien käyttäjien on oltava joukossa `käyttäjät`.

Jokainen kirja kuuluu johonkin toimipisteeseen. Tämän esittämiseksi tarvitaan funktio `toimipisteiden_kirjat`. Kirja voi kuulua vain yhteen toimipisteeseen, mutta toimipisteessä voi olla yksi tai useampia kirjoja tai ei yhtään. Funktion määrittelyalue on joukkojen `lainatut`, `varatut` ja `vapaat` yhdiste ja kuva-alue kuuluu joukkoon `toimipisteet`.

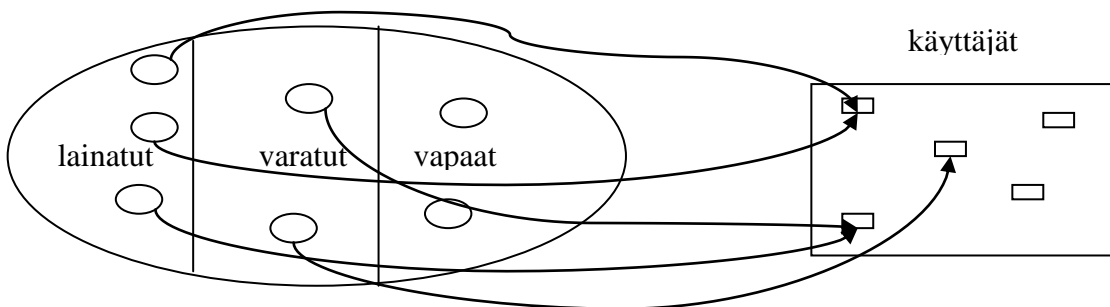
Seuraavissa kuvissa esitetään kirjaston tarvitsemat abstraktit perustyytit sekä funktiot.



toimipisteiden_kirjat



lainatut_kirjat, varatut_kirjat



2.1 Kirjaston tilan määrittävä skeema

Kirjasto

lainatut, varatut, vapaat : PTKirja

lainatut_kirjat : TKirja \rightarrow TKäyttäjä

varatut_kirjat : TKirja \rightarrow TKäyttäjä

toimipisteiden_kirjat : TKirja \rightarrow TToimipiste

lainatut \cup varatut = { } \wedge

lainatut \cup vapaat = { } \wedge

varatut \cup vapaat = { } \wedge

dom lainatut_kirjat = lainatut \wedge

dom varatut_kirjat = varatut \wedge

dom toimipisteiden_kirjat = lainatut \cap varatut \cap vapaat \wedge

ran lainatut_kirjat \subseteq käyttäjät \wedge

ran varatut_kirjat \subseteq käyttäjät \wedge

ran toimipisteiden_kirjat \subseteq toimipisteet

3 Systemin operaatioita

3.1 Alustus

Kirjastossa ei ole aluksi yhtään kirjaa, toimipisteet ja käyttäjät tulevat järjestelmän ulkopuolelta kuten edellä jo mainittiin.

alustaKirjasto

Kirjasto

$\text{lainatut} = \{ \} \wedge$

$\text{vapaat} = \{ \} \wedge$

$\text{varatut} = \{ \} \wedge$

$\text{lainatut_kirjat} = \{ \} \wedge$

$\text{varatut_kirjat} = \{ \} \wedge$

$\text{toimipisteiden_kirjat} = \{ \}$

Kirjaston tilainvariantit pysyvät voimassa alustuksen jälkeen. Tyhjän joukon leikkaushan on tyhjä. Samoin tyhjä joukko sisältyy tyhjään joukkoon.

3.2 Kirjan lisääminen

Operaatiolle tuodaan input-muuttujat uusi? , joka on perustyyppiä TKirja ja toimipiste? perustyyppiä TToimipiste . Esiehtoina on, että lisättävä kirja ei kuulu varattujen, vapaiden tai lainattujen kirjojen joukkoon ja että toimipiste? kuuluu joukkoon toimipisteet. Näin ollen operaatio tarvitsee kaksi virheenkäsittelyoperaatiota, jotka tarvitsevat toiminnalleen abstraktin tyyppin [TVirhe].

Kirja lisätään vapaiden kirjojen joukkoon sekä sille määritellään toimipiste.

lisääKirja

$\Delta\text{Kirjasto}$

$\text{uusi?} : \text{TKirja}$

$\text{toimipiste?} : \text{TToimipiste}$

$\text{uusi?} \notin \text{varatut} \cap \text{vapaat} \cap \text{lainatut} \wedge$

$\text{toimipiste?} \in \text{toimipisteet}$

$\text{vapaat}' = \text{vapaat} \cap \{ \text{uusi?} \} \wedge$

$\text{toimipisteiden_kirjat}' = \text{toimipisteiden_kirjat} \cap \{ \text{uusi?} \mapsto \text{toimipiste?} \}$

lisääKirjaVirhe1

\exists Kirjasto
 uusi? : TKirja
 virhe! : TVirhe

uusi? \in varatut \cap vapaat \cap lainatut

virhe! = 'Virhe lisääKirjassa. Kirja on jo olemassa.'

lisääKirjaVirhe2

\exists Kirjasto
 toimipiste? : TToimipiste
 virhe! : TVirhe

toimipiste? \notin toimipisteet

virhe! = 'Virhe lisääKirjassa. Toimipistettä ei ole olemassa.'

Varsinainen laajennettu kirjanlisäämistoiminto on

Kirjan_lisääminen \triangleq lisääKirja \vee lisääKirjaVirhe1 \vee lisääKirjaVirhe2.

3.3 Kirjan poistaminen

Operaatiolle tuodaan input-muuttujana perustyyppiä TKirja oleva poistettava?. Kirja poistetaan siitä joukosta, johon se kuuluu sekä funktioista lainatut_kirjat, varatut_kirjat ja toimipisteiden_kirjat.

poistaKirja

Δ Kirjasto
 poistettava? : TKirja

poistettava? \in lainatut \Rightarrow lainatut' = lainatut \setminus {poistettava?} \wedge

poistettava? \in vapaat \Rightarrow vapaat' = vapaat \setminus {poistettava?} \wedge

poistettava? \in varatut \Rightarrow varatut' = varatut \setminus {poistettava?} \wedge

lainatut_kirjat' = lainatut_kirjat \setminus ({poistettava?} \triangleleft lainatut_kirjat) \wedge

varatut_kirjat' = varatut_kirjat \setminus ({poistettava?} \triangleleft varatut_kirjat) \wedge

toimipisteiden_kirjat' = toimipisteiden_kirjat \setminus ({poistettava?} \triangleleft toimipisteiden_kirjat)

3.4 Kirjan varaaminen

Operaatiolle tuodaan input-muuttujina TKirja-perustyyppiä oleva varattava?, TKäyttäjä-perustyyppiä oleva varaaja? sekä TToimipiste-perustyyppiä oleva toimipiste?. Esiehtoina on, että varattava?:n on löydyttävä vapaiden kirjojen joukosta, varaaja?:n on kuuluttava joukkoon käyttäjät ja toimipiste?:n joukkoon toimipisteet. Näin ollen operaatio tarvitsee kolme virheenkäsittelyoperaatiota.

Operaatiossa varattava? lisätään varatut-joukkoon ja poistetaan vapaat-joukosta sekä lisätään varatut_kirjat-funktioon yhdessä varaaja?:n kanssa. Kirjan poistetaan toimipisteiden_kirjat-funktioista sekä lisätään siihen uuden toimipisteen toimipiste? kanssa.

varaaKirja

Δ Kirjasto varattava? : TKirja varaaja? : TKäyttäjä toimipiste? : TToimipiste
<hr/> varattava? \in vapaat \wedge varaaja? \in käyttäjät \wedge toimipiste? \in toimipisteet
varatut' = varatut \cap {varattava?} \wedge varatut_kirjat' = varatut_kirjat \cap {varattava? \mapsto varaaja?} \wedge vapaat' = vapaat \setminus {varattava?} \wedge toimipisteiden_kirjat' = toimipisteiden_kirjat \setminus ({varattava?} \triangleleft toimipisteiden_kirjat) \cap {varattava \mapsto toimipiste?}

varaaKirjaVirhe1

Ξ Kirjasto varattava? : TKirja virhe! : TVirhe
<hr/> varattava? \notin vapaat
virhe! = 'Virhe varaaKirjassa. Kirja ei ole vapaana.'

varaaKirjaVirhe2

\exists Kirjasto

varaaja? : TKäyttäjä

virhe! : TVirhe

varaaja? \notin käyttäjät

virhe! = 'Virhe varaaKirjassa. Käyttäjää ei ole olemassa.'

varaaKirjaVirhe3

\exists Kirjasto

toimipiste? : TToimipiste

virhe! : TVirhe

toimipiste? \notin toimipisteet

virhe! = 'Virhe varaaKirjassa. Toimipistettä ei ole olemassa.'

Varsinainen laajennettu kirjan varaamistoiminto on

Kirjan_varaaminen \triangleq varaaKirja \vee varaaKirjaVirhe1 \vee varaaKirjaVirhe2 \vee varaaKirjaVirhe3.

3.5 Kirjan lainaaminen

Operaatiolle tuodaan input-muuttujina lainaaja?, joka on perustyyppiä TKäyttäjä ja perustyyppiä TKirja oleva lainattava?. Esiehtoina lainattava?:n on kuuluttava vapaiden ja varattujen joukkojen yhdisteeseen ja lainaaja?:n on löydyttävä käyttäjät-joukosta Operaatio tarvitsee siis kaksi virheenkäsittelytoimintoa.

Lainattava? lisätään lainatut -joukkoon ja poistetaan vapaat tai varatut -joukosta sekä poistetaan varatut_kirjat -funktiosta ja lisätään lainatut_kirjat -funktiioon yhdessä lainaaja?:n kanssa. HUOM: Kirja voi olla varattuna muullekin kuin lainaaja?:lle.

lainaaKirja

Δ Kirjasto

lainaaja? : TKäyttäjä

lainattava? : TKirja

lainattava? \in vapaat \cap varatut \wedge

lainaaja? \in käyttäjät

lainatut' = lainatut \cap {lainattava?} \wedge

lainattava? \in vapaat \Rightarrow vapaat' = vapaat \setminus {lainattava?} \wedge

lainattava? \in varatut \Rightarrow varatut' = varatut \setminus {lainattava?} \wedge

varatut_kirjat' = varatut_kirjat \setminus ({lainattava?} \prec toimipisteiden_kirjat) \wedge

lainatut_kirjat' = lainatut_kirjat \cap {lainattava? \mapsto lainaaja?}

lainaaKirjaVirhe1

\exists Kirjasto

lainattava? : TKirja

virhe! : TVirhe

lainattava? \notin vapaat \cap varatut?

virhe! = 'Virhe lainaaKirjassa. Kirja ei kuulu vapaisiin tai varattuihin.'

lainaaKirjaVirhe2

\exists Kirjasto

lainaaja? : TKäyttäjä

virhe! : TVirhe

lainaaja? \notin käyttäjät

virhe! = 'Virhe lainaaKirjassa. Käyttäjää ei ole olemassa.'

Varsinainen laajennettu kirjan lainaamistoiminto on

Kirjan_lainaaminen \triangleq lainaaKirja \vee lainaaKirjaVirhe1 \vee lainaaKirjaVirhe2.

3.6 Kirjan palauttaminen

Operaatiolle tuodaan muuttuja palautettava?, joka on perustyyppiä TKirja. Esiehtona muuttujan on kuuluttava lainatut-joukkoon. Operaatio tarvitsee yhden virheenkäsittelytoiminnon.

Palautettava? lisätään vapaat -joukkoon ja poistetaan lainatut -joukosta ja lainatut_kirjat -funktiosta.

palautaKirja

Δ Kirjasto

palautettava? : TKirja

palautettava? \in lainatut

vapaat' = vapaat \cap {palautettava?} \wedge

lainatut' = lainatut \setminus {palautettava?} \wedge

lainatut_kirjat' = lainatut_kirjat \setminus ({palautettava?} \triangleleft lainatut_kirjat)

palautaKirjaVirhe

Ξ Kirjasto

palautettava? : TKirja

virhe! : TVirhe

palautettava? \notin lainatut

virhe! = 'Virhe palautaKirjassa. Kirja ei kuulu lainattuihin.'

Varsinainen laajennettu kirjan palauttamistoiminto on

Kirjan_palauttaminen \triangleq palautaKirja \vee palautaKirjaVirhe.

3.7 Lainojen listaaminen

Operaatiolle tuodaan perustyyppiä TKäyttäjä oleva lainaaja?. Perustyyppiä TKirja oleva output-muuttuja kirjat! sisältää lainaaja?:lla lainassa olevat kirjat. Esiehtona on, että lainaaja?:n on kuuluttava käyttäjät-joukkoon eli tarvitaan yksi virheenkäsittelytoiminto.

listaaLainat

Ξ Kirjasto

lainaaja?: TKäyttäjä

kirjat! : PTKirja

lainaaja? \in käyttäjät

kirjat! = dom lainatut_kirjat \triangleright {lainaaja?}

listaaLainatVirhe

⊆ Kirjasto

lainaaja?: PTKäyttäjä

virhe! : TVirhe

lainaaja? ∉ käyttäjät

virhe! = 'Virhe listaaLainoissa. Lainaaja ei kuulu käyttäjiin.'

Varsinainen laajennettu lainojen listaamistoiminto on

Lainojen_listaaminen \triangleq listaaLainat \vee listaaLainatVirhe.

4 Tyypin tarkentaminen

Tyypin tarkentamiseksi otetaan käyttöön abstraktit perustyytit

[TString],
 [TIsbn],
 [TTunnus]
 ja
 [TSalasana].

Lisäksi tarvitaan globaali muuttuja

TämäVuosi : N.

4.1 [TKirja]

Kirjasta ylläpidetään seuraavia tietoja:

Kirja

ID : N nimi : TString isbn : TIsbn tekijä : TString kustantaja : TString vuosi : N asiasana : TString

$1900 \leq \text{vuosi} \leq \text{TämäVuosi}$

Kirjan haku

Operaatiolle tuodaan perustyyppiä TKirja oleva muuttuja haettava?, jonka kentät määrittävät hakuehdon. Operaation tuloksena saatu joukko on perustyyppiä TKirja oleva tulokset!.

Sovitaan, että ylityyppinen kenttämääre NULL vastaa hakuehdon jättämistä tyhjäksi.

etsiKirja

 \exists Kirjasto

haettava? : TKirja

tulokset! : PTKirja

tulokset! = lainatut \cap vapaat \cap varatuthaettava?.ID \neq NULL \Rightarrow tulokset! = tulokset! \cup { kirja : TKirja | kirja.ID = haettava?.ID }haettava?.nimi \neq NULL \Rightarrow tulokset! = tulokset! \cup { kirja : TKirja | kirja.nimi = haettava?.nimi }haettava?.isbn \neq NULL \Rightarrow tulokset! = tulokset! \cup { kirja : TKirja | kirja.isbn = haettava?.isbn }haettava?.tekijä \neq NULL \Rightarrow tulokset! = tulokset! \cup { kirja : TKirja | kirja.tekijä = haettava?.tekijä }haettava?.kustantaja \neq NULL \Rightarrow tulokset! = tulokset! \cup { kirja : TKirja | kirja.kustantaja = haettava?.kustantaja }haettava?.vuosi \neq NULL \Rightarrow tulokset! = tulokset! \cup { kirja : TKirja | kirja.vuosi = haettava?.vuosi }haettava?.asiasana \neq NULL \Rightarrow tulokset! = tulokset! \cup { kirja : TKirja | kirja.asiasana = haettava?.asiasana }**4.2 [TKäyttäjä]**

Käyttäjistä ylläpidetään tunnusta ja salasanaa, jotka saadaan järjestelmän ulkopuolelta.

Käyttäjä

tunnus : TTunnus

salasana : TSalasana

Sisäänkirjautuminen

Operaatiolle tuodaan muuttujat tunnus? ja salasana?. Operaatio tarkistaa, että käyttäjät-joukosta löytyy käyttäjä, jolle annetut muuttujat täsmäävät. Toiminto tarvitsee yhden virheenkäsittelyoperaation.

sisäänkirjautuminen

 \exists Kirjasto

tunnus? : TTunnus

salasana? : TSalasana

 \exists käyttäjä : käyttäjät • käyttäjä.tunnus = tunnus? \wedge käyttäjä.salasana = salasana?

sisäänkirjautuminenVirhe

ΞKirjasto

tunnus? : TTunnus

salasana? : TSalasana

virhe! : TVirhe

∀käyttäjä : käyttäjät • käyttäjä.tunnus ≠ tunnus? ∨ käyttäjä.salasana ≠ salasana?
virhe! = 'Virhe sisäänkirjautumisessa. Tunnus tai salasana väärin.'

Varsinainen laajennettu sisäänkirjautumistoiminto on

Kirjautu_sisään ≙ sisäänkirjautuminen ∨ sisäänkirjautuminenVirhe.

4.3 [TToimipiste]

Toimipisteistä ylläpidetään ID:tä ja nimeä, jotka saadaan järjestelmän ulkopuolelta.

Toimipiste

ID : N

nimi : TString

5 Loppukommentit

Järjestelmää formalisoitaessa abstraktit perustyypit ja invariantit löytyivät mielestämme helposti käyttötapauksista. Sen sijaan operaatioita määriteltäessä useissa käyttötapauksissa oli tulkinnanvaraa ja puutteita erityisesti esiehdoissa ja poikkeuksissa.