

## L. Fejezet

### A Jini kezdeményezés

A számítógép-hálózatok hatalmas léptekkel fejlődnek. Használatuk már szinte mindennapos. Segítségükkel leveleket küldünk, kapunk, vásárolunk, információkat gyűjtünk vagy teszünk mások számára elérhetővé. Ennek a dinamikus fejlődésnek köszönhetően hálózataink összetettek. Ha valaki nem követi megfelelő figyelemmel e fejlődést, akkor komoly problémákba ütközhet, amikor egy-egy új eszközt hálózatba illeszt, konfigurál.

A Sun – Bill Joy a Sun alapítója és vezető kutatója irányításával – kidolgozta a Jini technológiát, mely, mint ahogy a neve is sugallja<sup>1</sup>, egy varázsütésre megoldja gondjainkat.

A Jini egy osztott rendszer. Alapötlete, hogy egyesítse, szövetségbe fogja a felhasználók csoportjait és az általuk igényelt erőforrásokat. Ezek az erőforrások lehetnek hardvereszközök, szoftverek, vagy a kettő együtt. A cél az, hogy a hálózatot egy – mind a felhasználók, mind az alkalmazások számára rugalmas, könnyen adminisztrálható – eszközzé alakítsa. Mindezt oly módon, hogy a kapott hálózat tükrözze a munkacsoport dinamikus természetét. Ezt azáltal éri el, hogy lehetővé teszi szolgáltatások rugalmas hozzáadását és törlését.

Mielőtt rátérnénk a Jini részeinek bemutatására, nézzünk egy rövid példát, amely ízelítőt ad a Jini szövetség nyújtotta lehetőségekről. Tegyük fel, hogy egy digitális fényképezőgép által készített fényképet szeretnénk kinyomtatni. Ehhez szükségünk van egy hálózathoz csatlakoztatott nyomtatóra. A nyomtató a hálózathoz való csatlakozás után belép a Jini szövetségbe, oly módon, hogy regisztrálja magát egy ún. kikereső szolgáltatásnál. A csatlakozás automatikusan történik, nincs szükség IP címek beállítására vagy driverek installálására. A regisztráció után a nyomtató elérhetővé válik a szövetség tagjai számára. Ha most egy digitális fényképezőgépet csatlakoztatunk a hálózathoz, és a fényképezőgép ki szeretné nyomtatni az általa készített képet, akkor elsőként egy olyan nyomtatószolgáltatást kell keresnie, amely képes az adott képet a kívánt minőségben kinyomtatni. A keresés történhet a kikereső szolgáltatás segítségével. Ha a fényképezőgép több nyomtatószolgáltatást talál, akkor választ egy neki legjobban megfelelőt, majd, immár a kikereső szolgáltatás közvetítése nélkül, megkezdheti a nyomtatást.

A fenti lépések automatikusan történnek, a fényképezőgép használójának nem kell foglalkoznia a hálózati kommunikációval, a nyomtató hálózati címének beállításával stb.

#### A Jini rendszer részei a következők:

- Szolgáltatások, amelyek csatlakozhatnak a Jini szövetséghez, és a szövetségen belül szolgáltatásokat nyújtanak a többieknek.
- Az infrastruktúra. Az a komponenskészlet, amelynek segítségével egy Jini szövetséget lehet kiépíteni, ahol a szövetség tagjai szolgáltatások.
- A programozói modell interfészek halmaza. Segítségükkel megbízható szolgáltatásokat lehet készíteni. A programozói modell magába foglalja azokat az interfészeket, amelyek az infrastruktúra részét képezik (a regisztrációhoz alkalmazható interfészt, az eseménykezelő interfészt és a tranzakciós interfészt), és azon szolgáltatások interfészeit, amelyek csatlakoznak a szövetséghez.

<sup>1</sup>Angolul a Jini és a dzsinn szó kiejtése azonos.

Bár ezek a részegységek elválaszthatók egymástól és különállóak, mégis kapcsolatban vannak egymással, olyannyira, hogy a gyakorlatban esetenként nehéz megkülönböztetni őket. A Jini technológia infrastruktúráját alkotó komponensek a Jini programozói modellt használják, akárcsak az infrastruktúrában szereplő szolgáltatások, illetve a programozói modell is nagyban támaszkodik az infrastruktúra komponenseire.

Készíthetők olyan, a Jini rendszer egyes funkcióival rendelkező rendszerek, ahol az előbbi alkotóelemeknek csak egy része szerepel, de úgy is, hogy mindhárom hiányzik. A Jini teljesítménye éppen abból fakad, hogy meghatározott infrastruktúrával és programozói modellel kiépített rendszert alkot, amelyet a szolgáltatás fogalma jellemez. Az architektúra lehetővé teszi, hogy korábbi programok minimális változtatás után részt vehessenek egy Jini rendszerben. Mindazonáltal a Jini képességeit csak olyan új szolgáltatások esetén lehet teljes mértékben kihasználni, amelyeket az integrált modell alapján építettek fel.

A Jini architektúra célja az eszközök és a szoftverkomponensek csoportjának összefogása egyetlen, dinamikus, osztott rendszerbe. Az így létrejövő szövetség nagy, monolitikus rendszereknél ismert egyszerű hozzáférést, könnyű adminisztrációt és osztott használatot eredményez, megőrizve azt a rugalmasságot, egységes választ és vezérést, amit egy önálló személyi számítógép vagy munkaállomás nyújt.

Egy Jini rendszer architektúrája egy munkacsoport igényeit elégíti ki. Egy átlagos munkacsoport mérete valahol 10 és 100 fő között van. A szövetség tagjairól feltételezzük, hogy egyetértenek a bizalom, adminisztráció, azonosítás és működési szabályok alapvető fogalmaiban. Nagyobb szervezetek számára magukat a Jini rendszereket is össze lehet fogni.

#### **Az alapvető célok:**

- Szolgáltatások és erőforrások megosztása másokkal a hálózaton keresztül. Mindezt egyszerűen! A felhasználónak ne kelljen foglalkoznia hálózati címek beállításával, illetve más, automatikusan is elvégezhető konfigurálással.
- A hálózaton bárhol elhelyezkedő erőforrások igénybevétele, megengedve, hogy a felhasználó változtassa helyét a hálózatban.
- Eszközöket, alkalmazásokat és felhasználókat összefogó hálózat építésének, karbantartásának, átépítésének leegyszerűsítése.

A Jini rendszer egyetlen virtuális gépről virtuális gépek hálózatára terjeszti ki a Java alkalmazási környezetet. A Java megfelelő platformot biztosít az osztott rendszerekhez, mert mind a programok, mind az adatok átvihetők egyik gépről a másikra.

A Jini architektúra leegyszerűsíti az osztott rendszerek építését. Olyan eszközöket kínál, melyek lehetővé teszik minden komponens számára az áramlást egy osztott rendszerben, kiterjesztve az objektumok mozgását a teljes hálózatra.

A Jini technológia infrastruktúrája olyan mechanizmusokat kínál, amelyek segítségével az eszközök, szolgáltatások és felhasználók kapcsolódhatnak a hálózathoz, vagy leválhatnak arról. Egy Jini rendszerhez való csatlakozás, vagy kilépés könnyű, természetes, gyakran automatikus esemény. A Jini rendszerek sokszorta dinamikusabbak a jelenlegi megoldásoknál, ahol a hálózat konfigurálása manuális és központosított.

## **L.1. Szolgáltatások**

A Jini architektúrán belül a legfontosabb fogalom a szolgáltatás. A szolgáltatás az az egység, amelyet személy, program vagy egy más szolgáltatás vehet igénybe. Ez lehet szá-

mítás, adat, kommunikációs csatorna egy felhasználóhoz, hardvereszköz vagy egy másik felhasználó. A szolgáltatást nyújthatja

- perifériás eszköz, mint például nyomtató, monitor vagy merevlemez;
- szoftver, például alkalmazási program vagy segédprogram;
- információ, mint például adatbázis és fájl;
- maga a felhasználó.

Szolgáltatásra példa egy dokumentum nyomtatása, vagy konvertálása az egyik szövegfeloldozó formátumáról valamely másikra.

A Jini szövetség tagjai azért egyesülnek, hogy megosszák a szolgáltatásokat. A Jini szolgáltatásokból áll, amelyeket egy adott feladat elvégzése céljából össze lehet gyűjteni. A szolgáltatások más szolgáltatásokat is igénybe vehetnek, és egy szolgáltatás használója maga is lehet szolgáltató.

A Jini technológia infrastruktúrája és programozói modellje úgy készült, hogy a hálózati szövetségben szolgáltatásokat lehessen kínálni, és igénybe venni. Ezek a szolgáltatások az infrastruktúrát használják egymás hívásához, felderítéséhez és ahhoz, hogy a jelenlétüket tudassák más szolgáltatásokkal és felhasználókkal.

Programozási szempontból a szolgáltatások Java programozási nyelven írt objektumként jelennek meg, esetleg más objektumokból épülnek fel. A szolgáltatásnak interfésze van, amely definiálja az általa kínált műveleteket. A szolgáltatás típusa meghatározza azokat az interfészeket, amelyekből ez a szolgáltatás felépül és azokat a metódusokat is, melyekkel a szolgáltatást igénybe lehet venni. Egy szolgáltatást más szolgáltatások felhasználásával is meg lehet valósítani.

A szolgáltatások közti kommunikáció a Java távoli metódushívásával (Remote Method Invocation - RMI) valósul meg.

A szolgáltatások a Jini rendszerben egy erre a célra készített protokoll segítségével kommunikálnak egymással, amelyet Java programozási nyelven írt interfészek definiálnak. Az alap-Jini rendszer definiál néhány alapvető protokollt, de a protokollok halmazát tetszőlegesen bővíthetjük.

## L.2. Felderítés (Discovery)

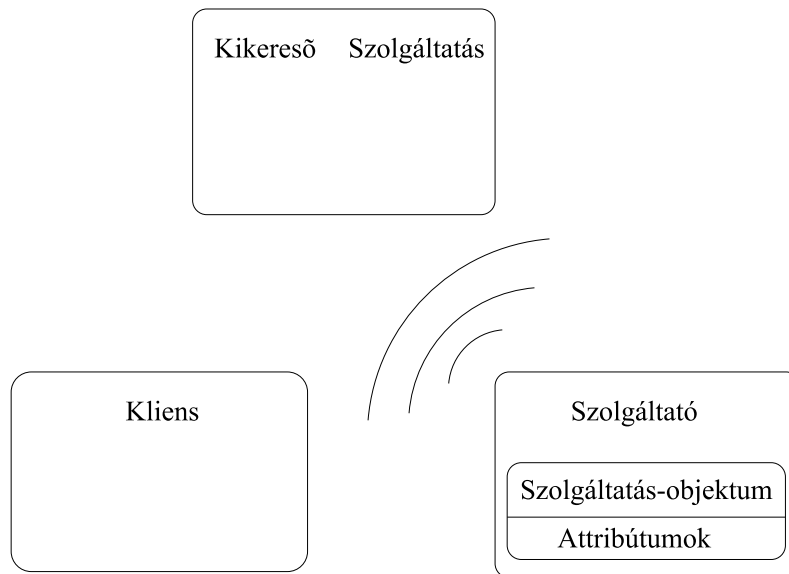
Ahhoz, hogy egy szolgáltatás csatlakozzon egy Jini szövetséghez, a szolgáltatásnak találnia kell egy Jini szövetséget, amelyikhez csatlakozhat.

A Jini szövetségben belül létezik egy szolgáltatás, a kikereső szolgáltatás, amely a szövetségben elérhető szolgáltatásokat tartja nyilván. Mivel e szolgáltatás ismeri a szövetségben belül elérhető szolgáltatásokat, az újonnan csatlakozni kívánó szolgáltatásnak egy ilyen kikereső szolgáltatással kell felvennie a kapcsolatot. Ez a kapcsolatfelvétel a felderítés protokoll segítségével történik.

A L.1. ábra mutatja a felderítés folyamatát, melyben az új szolgáltatás egy multicast üzenetet szór szét a helyi hálózaton, hogy a kikereső szolgáltatások azonosítsák magukat.

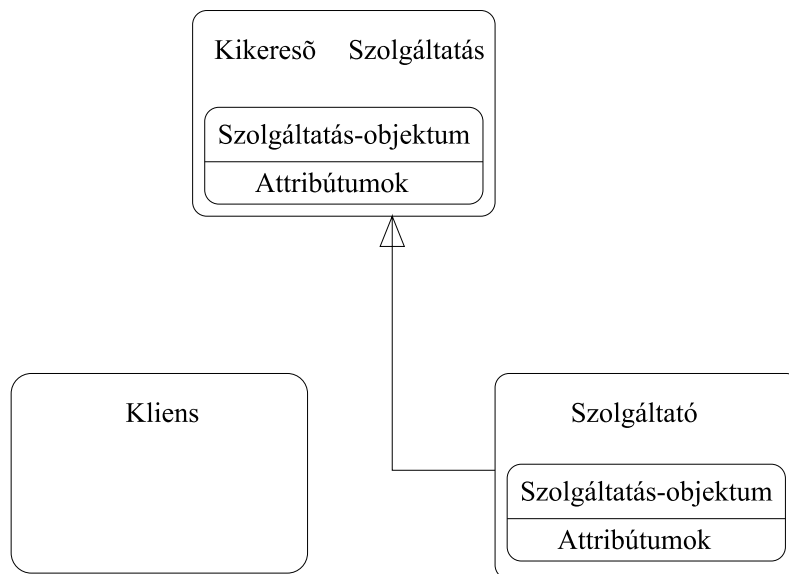
A Jini többféle felderítés protokollt bocsát rendelkezésünkre, melyekből az adott környezetben a legmegfelelőbbet választhatjuk. Van lehetőség egy, tetszőleges „közeli” működő kikereső szolgáltatás megkeresésére, de egy konkrét kikereső szolgáltatás lokalizálására is. Sőt, a kikereső szolgáltatások üzenhetnek is jelenlétükről a szövetség érdeklődő szolgáltatásainak.

Ha a Jini szövetség keresése sikerrel járt, akkor az új szolgáltatás a *csatlakozás (join) protokollal* csatlakozhat a szövetséghez és felkínálhatja a szolgáltatásait a szövetség többi tagja számára.



L.1. ábra: Felderítés

Ezután a szolgáltatás feltölti a szolgáltatásobjektumot a kikereső szolgáltatáshoz (csatlakozás, L.2. ábra). A szolgáltatásobjektum megvalósítja a szolgáltatás Java programozási nyelven írt interfészét, megvalósítja azokat a metódusokat, amelyeket a felhasználók és az alkalmazások meghívhatnak a szolgáltatás igénybevételéhez, valamint tartalmaz további leíró attribútumokat.



L.2. ábra: Csatlakozás

## L.3. Kikeresés (Lookup)

A kikereső szolgáltatás a szolgáltatások szótárának tekinthető. Szavai a Java programozási nyelven írt, szolgáltatást megvalósító objektumok.

A szolgáltatásokat a kikereső szolgáltatás keresi meg. Ez jelenti a rendszer és a felhasználók közötti kapcsolat kulcspontját. A szolgáltatás által nyújtott funkciókat leíró interfészt leképezi a szolgáltatást megvalósító objektumokra. Ezen túlmenően a szolgáltatáshoz tartozó leírásoknak köszönhetően a felhasználók által is értelmezhető tulajdonságok, ún. attribútumok alapján pontosabban ki lehet választani a szolgáltatásokat.

Mivel a kikereső szolgáltatás Java objektumokat keres meg, ezért a keresési kritériumok megadásánál az öröklődés adta lehetőségek is figyelembe vehetők, azaz van lehetőség interfészek őstinterfésze alapján keresni. Ennek következtében a kikereső szolgáltatás több, mint egy közönséges szótár, hiszen a szavak szemantikája alapján is képes keresni.

A kikereső szolgáltatás is egy szolgáltatás, így a programok a kikereső szolgáltatás interfészen (`ServiceRegistrar`) keresztül kommunikálnak vele, így a kommunikáció, akár csak a kikereső szolgáltatás konkrét implementációja, rejtve marad.

Miután egy új szolgáltatás a *felderítés protokoll* segítségével talált egy kikereső szolgáltatást, a *csatlakozás protokollal* csatlakozhat hozzá. Az új szolgáltatás a kikereső szolgáltatásnál a `ServiceRegistrar.register()` metódussal tudja magát regisztrálni. E metódus paramétereinek között szerepel egy szolgáltatás objektum és a szolgáltatást leíró attribútumok. A leíró attribútumok a szolgáltatásról adnak bővebb információt. Egy nyomtató szolgáltatás esetén egy lehetséges attribútum a maximális felbontás.

A kikereső szolgáltatásban lévő objektumok további kikereső szolgáltatásokat is tartalmazhatnak, így lehetőség van hierarchikus keresésre. Egy kikereső szolgáltatás olyan objektumokat is tartalmazhat, amelyek magukba foglalnak más névkezelő vagy könyvtárszolgáltatásokat, ily módon hidat lehet létrehozni a Jini és más kikereső szolgáltatások között. Természetesen azokba a névkezelő vagy könyvtárszolgáltatásokba elhelyezhetők a Jini kikereső szolgáltatásra való hivatkozások, lehetővé téve a másik rendszernek, hogy hozzáférhessen a Jini rendszerhez.

Ha egy felhasználó (ami maga is lehet szolgáltatás) igénybe szeretne venni egy szolgáltatást, akkor a kikereső szolgáltatás közreműködésével le tud tölteni egy a megfelelő szolgáltatást megvalósító „proxy”<sup>2</sup> szolgáltatás objektumot (L.3. ábra).

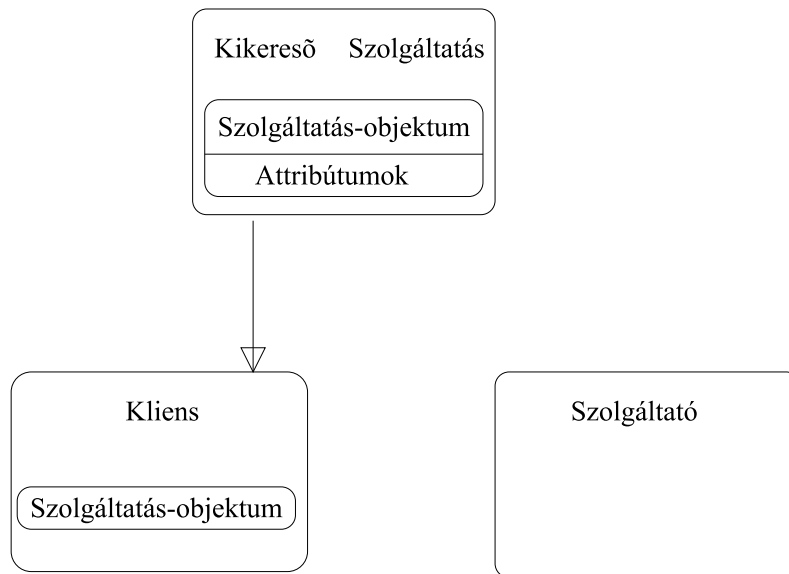
A Jini rendszer többféle lehetőséget biztosít szolgáltatások keresésére (Ehhez használható a `ServiceRegistrar.lookup()` metódus.):

- Tudunk keresni a szolgáltatás egyedi azonosítója szerint.
- A szolgáltatásokat leíró attribútumok alapján is lehet keresni.

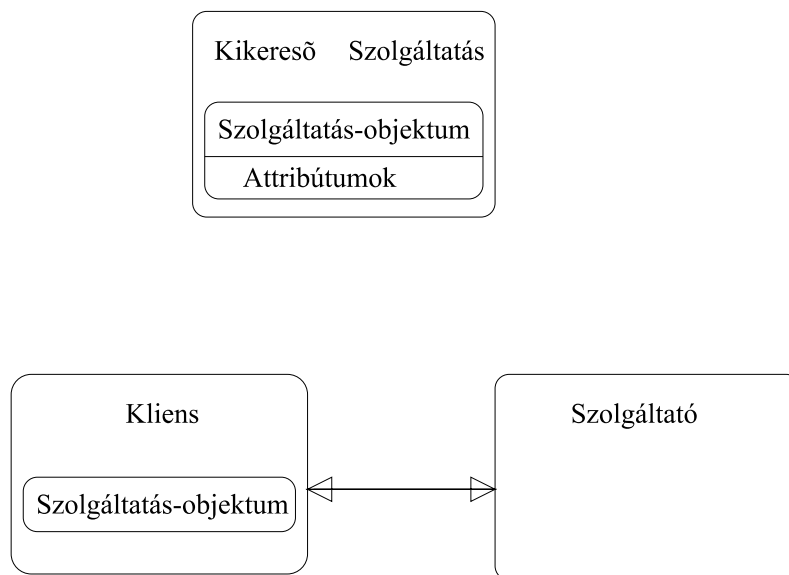
Ha letöltöttük a „proxyt”, akkor a proxy objektum által implementált szolgáltatás interfészen keresztül a felhasználó igénybe veheti a szolgáltatást (L.4. ábra).

Azokban az esetekben, amikor nincs kikereső szolgáltatás, a kliens használhat kikereső társszolgáltatást (peer lookup). Ilyenkor a kliens ugyanazt az azonosító csomagot küldheti szét, mint amit egy kikereső szolgáltatás alkalmaz, amikor felszólítja a szolgáltatásokat, hogy jegyeztessék be magukat a nyilvántartásba. Ezután a szolgáltatók megkísérlik bejegyeztetni magukat a kliensnél, mintha a kliens a kikereső szolgáltatás lenne. A kliens a válaszként kapott bejegyzési kérésekből kiválaszthatja a neki szükséges szolgáltatásokat, a többit pedig elutasíthatja vagy figyelmen kívül hagyhatja.

<sup>2</sup>A proxy kifejezés nem teljesen helyénvaló, hiszen a kikereső szolgáltatáshoz feltöltött objektum a teljes szolgáltatást is megvalósíthatja. Például egy algoritmus is lehet Jini szolgáltatás, és ennek nem muszáj egy szerverrel felvennie a kapcsolatot.



L.3. ábra: Kikeresés



L.4. ábra: Szolgáltatás igénybevétele

## L.4. Regisztráció

Amikor egy szolgáltatás egy kikereső szolgáltatáshoz feltölti szolgáltatás objektumát, akkor a szolgáltatás elérhetővé válik a szövetség számára. De mi történik akkor, ha a szolgáltatást nyújtó eszköz, amelyik a szolgáltatást kínálja, valamilyen oknál fogva nem

biztosítja a szolgáltatást. Például a számítógép, amely bonyolult műveletek elvégzését végezte szolgáltatás formájában lekerül a hálózatról vagy lefagy. A kikereső szolgáltatásnál maradt objektum egyrészt nem fog működni, másrészt helyet foglal. Hosszú távon a sok gazdátlan szolgáltatás objektum ellehetetleníti a kikereső szolgáltatás és vele együtt a teljes szövetség megbízható működését. Mivel a szolgáltatás működését megszüntető indokok gyakran kezelhetetlenek egy szolgáltatás szempontjából (pl. a számítógép lefagyása), nem várható el, hogy a szolgáltatás jelezze megszűnését.

A kikereső szolgáltatásnak a mindenkori aktuális képet kell adnia az elérhető szolgáltatásokról, ezért a Jini rendszerben a legtöbb szolgáltatáshoz történő hozzáférés egy ún. regisztráción alapul. A regisztráció egy engedélynek felel meg, mely meghatározott időtartamra garantálja a hozzáférést. A szolgáltatás protokoll alapján a szolgáltatás felhasználója és a szolgáltató közötti regisztráció a következő módon történik: a felhasználó szolgáltatást igényel valamilyen időtartamra; a hozzáférést megkapja egy bizonyos időre, feltehetően a kért időtartam hosszának figyelembevételével. Ha a regisztrációt nem hosszabbítják meg annak lejárta előtt – azért, mert a kliensnek már nincs szüksége az erőforrásra, esetleg a kliensnél vagy a hálózatban hiba lépett fel, vagy nincs megengedve a regisztráció meghosszabbítása –, akkor a szolgáltató arra a következtetésre jut, hogy az erőforrást senki sem használja, így mások számára elérhetővé teheti.

Ez a megközelítés biztosítja a Jini szövetség öngyógyító tulajdonságát, hiszen ha egy szolgáltatás megszűnik, akkor a regisztrációs ideje lejárta után törölődik a kikereső szolgáltatás adatbázisából, ezzel az általa foglalt hely is felszabadul.

A regisztrációk lehetnek kizárólagosak vagy nem kizárólagosak. A kizárólagos regisztráció biztosítja, hogy a regisztráció lejártáig más nem használhatja az erőforrást; a nem kizárólagos regisztráció esetén több felhasználó közösen is használhatja az erőforrást.

Lehetőség van megbízottakon keresztül megújítani a regisztrációt. Ebben az esetben a szolgáltatás megbíz egy másik szolgáltatást, hogy frissítse helyette a regisztrációt. Ez a módszer hosszú élettartamú, de ritkán használt szolgáltatások esetében hasznos.

A regisztráció a `ServiceRegistrar.register()` metódusával történik, melynek paramétere a regisztrációs idő. Ha a kikereső szolgáltatás nem utasítja vissza a regisztrációs igényt, akkor a metódus által visszaadott objektum tartalmazza a kikereső szolgáltatás által adott regisztrációs időt.

## L.5. Távoli események

A Jini architektúra támogatja az osztott eseményeket. Egy objektum megengedheti, hogy más objektumok bejelentsék igényüket az objektumon belüli eseményekre, és értesítést kapjanak az objektumon belüli események előfordulásáról. Például egy nyomtatást igénylő objektum igényt tarthat a nyomtató szolgáltatás eseményeire, így nyomon követheti a nyomtatást.

Osztott rendszerekben az események beérkezési sorrendje eltérhet az események keletkezésének sorrendjétől, sőt, az események el is veszhetnek. Ezen problémák kezelésére a Jini az eseményekhez egy eseményszámot és egy sorszámot rendel. Egy problémára azonban a Jini sem képes megoldást nyújtani, ez pedig az osztott események megérkezésének relatív lassúsága.

Az osztott eseményeket támogatására a Jini tartalmaz egy esemény- és értesítéskezelő interfészt, mely a JavaBeans komponensek által használt szabványos eseménymodell kiterjesztése osztott környezetre. Ez teszi lehetővé a Jini szolgáltatások közti eseményalapú kommunikációt. Segítségével külső objektumok is kezelhetik az eseményeket, miközben különböző garanciák biztosítottak az értesítésre és az időben történő teljesítésre vonatkozóan.

## L.6. Tranzakciók

Műveletek sorozatát, – akár egy szolgáltatáson belül, akár több szolgáltatást átfogva –, be lehet csomagolni egyetlen tranzakcióba. Ennek lényege, hogy ezeket a műveleteket összetartozónak tekintjük, azaz megköveteljük, hogy az adott tranzakció összes művelete az adott sorrendben legyen végrehajtva.

Ha a tranzakció egy művelete sikertelenül végződik, akkor olyan állapotot szeretnénk, ami a tranzakció korábbi (sikeres) műveleteinek eredményét nem tartalmazza.

Ha például egy fájl mozgatunk, akkor a tranzakciónk lépései lehetnének: forrásfájl olvasása; cél fájl írása; forrásfájl törlése. Elvárjuk, hogy a tranzakció sikertelen végrehajtása esetén a forrásfájl sértetlen maradjon, és egy példány létezzen belőle.

A Jini a kétfázisú megegyezési protokollt használja a tranzakciók kezeléséhez. Ennek lényege, hogy két fázisra bontja az osztott objektumok egy csoportjának tevékenységét. Az elsőt jelző (voting) fázisnak nevezik, amelyben minden objektum „jelzi” egy koordinátornak, hogy elvégezte-e a feladat rá eső részét, és hajlandó-e az általa végrehajtott változtatások átadására. Ha valamelyik objektum nem végezte el a feladatát, akkor visszagörgetést (az eredeti állapot visszaállítását) kérhet a koordinátortól. Ha nem történt visszagörgetés, a koordinátor a második lépésben véglegesíti a tranzakciót (commit). A tranzakciót használó objektumoknak a `TransactionParticipant` interfészt kell implementálniuk, mely tartalmazza a kétfázisú commit protokoll előkészítési fázisát, illetve a sikeres vagy sikertelen végrehajtás esetén meghívandó műveleteket. (Ezek rendre: `prepare()`, `commit()`, `abort()`.)

A Jini ezeket a kétfázisú protokollnak megfelelően hívja meg, de a metódusok helyes implementálása a programozó feladata.

## L.7. Biztonság

A Jini technológia biztonsági modelljének felépítése a megbízó (principal) és a hozzáférés-engedélyező lista (Access Control List – ACL) kettős modellt követi. A Jini szolgáltatásokhoz egy megbízó - aki általában egy adott felhasználóhoz vezethető vissza - nevében fordulunk. Maguk a szolgáltatások is igényelhetnek hozzáférést más szolgáltatásokhoz, annak az objektumnak az identitása alapján, amely a szolgáltatást megvalósítja. A szolgáltatáshoz való hozzáférés jóváhagyása az objektumhoz tartozó hozzáférés-engedélyező lista tartalmától függ.

A környezet beépített biztonsági rendszere gondoskodik a más gépről letöltött programok biztonságos futtatásáról.

Szolgáltatást nyújtó objektumok tervezése történhet úgy, hogy egy címtartományban fussanak más, kiegészítő objektumokkal együtt. Erre különösen akkor lehet szükség, ha meghatározott címtartományra vagy a biztonságra vonatkozó követelményeket is figyelembe kell venni. Az ilyen objektumok objektumcsoportot képeznek. Egy objektumcsoport mindig egy adott címtartományon/virtuális gépen belül van, amikor a hozzá tartozó objektumok futnak. Azok az objektumok, melyek nem tartoznak ugyanabba a csoportba, el vannak szigetelve egymástól, általában úgy, hogy másik virtuális gépen vagy címtartományban futnak.

Egy szolgáltatást közvetlenül vagy közvetve speciális hardver is megvalósíthat. Ilyen eszközöket összekapcsolhatunk a szolgáltatás interfészéhez tartozó programmal.

## L.8. A Jini és más nyelvek

A Jini rendszer a Java technológiára épül. A Jini architektúra egyszerűsége jórészt abból származik, hogy a komponenseket Java nyelven implementálják. Az architektúra számos



képességéhez nélkülözhetetlen, hogy dinamikusan lehessen letölteni és futtatni programokat. Mindazonáltal az architektúra Java technológiára épülő jellege elsősorban a Java alkalmazási környezettől függ, nem pedig a Java programozási nyelvtől. Minden olyan programozási nyelvet támogat a Jini rendszer, amelyhez van a Java programozási nyelvnek megfelelő bájtódot előállító fordítóprogram.