

14. fejezet

Statikus és dinamikus modellek

Statikus modell – osztálydiagram, objektumdiagram. Dinamikus modell – állapotdiagram, szekvenciadiagram, együttműködési diagram, aktivációs diagram. Használati esetek diagramja.

14.1. Statikus modell

A statikus modellek a rendszer egységeinek felépítését, feladatát és azok statikus kapcsolatait írják le.

14.1.1. Osztálydiagram

14.1.1. Definíció (Osztálydiagram). *Az osztálydiagram a megoldás szerkezetét leíró, összefüggő gráf, melynek*

- *csomópontjaihoz osztályokat,*
- *éleihez az osztályok közötti kapcsolatokat rendeljük.*

Az osztályok között a következő relációk állhatnak fenn:

- öröklődés,
- asszociáció,
- aggregáció,
- kompozíció.

Az öröklődés osztályok közötti kapcsolatokat, míg a másik három reláció az osztályok példányai, azaz objektumok közötti viszonyt ír le.

Egy rendszerhez egy osztálydiagram tartozik, mely időtől függetlenül írja le a rendszer szerkezetét.

14.1.2. Objektumdiagram

14.1.2. Definíció (Objektumdiagram). *Az objektumdiagram egyszeresen összefüggő gráf, melynek*

- *csomópontjaihoz osztályok objektumait,*
- *éleihez az objektumok közötti kapcsolatokat rendeljük.*

Minden objektumdiagram meg kell, hogy feleljen az osztálydiagramnak – így az osztályok helyére azok példányai (esetleg több is) kerülnek a megfelelő kapcsolatokkal (az öröklődési kapcsolatok nem jelennek meg az objektumdiagramban).

Az objektumdiagram (mivel objektumok a futás során dinamikusan jöhetnek létre és szűnhetnek meg) a rendszer működésének egy adott pillanatához kötődik, így a különböző működési fázisokhoz tartozhatnak külön objektumdiagramok.

14.1.3. Az osztályok és objektumok közötti relációk jellemzése

Társítási reláció (asszociáció)

Az asszociáció:

- *kettőnél több osztályt* is összekapcsolhat, ezt általában a \diamond szimbólum segítségével fejezzük ki,
- lehet *reflexív* (azonos osztályon belüli objektumok összekapcsolása),
- társulhat hozzá *név* vagy *azonosító*,
- lehet *iránya* (jele ►), mely az aktív objektumtól a passzív objektum felé mutat,
- részleteinek leírása megjelenhet a hozzá *társult osztályban*,

- rendelkezhet *multiplicitással*, mely az összekapcsolható objektumok lehetséges számát fejezi ki,
- résztvevő objektumainak lehet *szerepe* (névvel azonosított, kiemelt vagy sorrendiségi szerep),
- társulhat hozzá *minősítő*, melynek értékei az objektumokat a társítás szempontjából diszjunkt partíciókba rendezik,
- rendelkezhet *navigálhatósággal* (az egyoldalú elérhetőséget fejezi ki).

Általános esetben *összekapcsolásról*, míg objektumok esetében *társításról* beszélünk.

Aggregáció

Az aggregáció alapvető tulajdonságai:

1. az asszociáció speciális esete,
2. rész-egész kapcsolatot fejez ki az osztályok objektumai között,
3. tranzitív,
4. asszimmetrikus,
5. lehet reflexív,
6. az aggregátum átveszi az aggregátor szolgáltatásait és attribútumait
7. különböző aggregátumoknak lehetnek közös komponensei.

Megjegyzés. Ha két osztály között aggregációs kapcsolat áll fenn, akkor a két osztály példányai egymástól függetlenül is létezhetnek.

Kompozíció

A kompozíció alapvető tulajdonságai:

1. az aggregáció speciális esete,
2. fizikai tartalmazást fejez ki,
3. szemantikailag azonos az attribútum-jellegű kapcsolattal,

4. egy komponens legfeljebb egy aggregációs objektumhoz tartozhat,
5. egy aggregációs objektumnak tetszőleges számú kompozíciós kapcsolata lehet,
6. az aggregációs objektum és komponensei azonos életciklussal rendelkeznek.

Általánosítás és specializáció

Ez a kapcsolat a típusosztálynál tárgyalt öröklődésnél általánosabb fogalom, melyet a következők jellemeznek:

1. egy általános és egy speciális konstrukció (esetünkben osztály) közötti kapcsolatot fejez ki,
2. azt fejezi ki, hogy a speciális osztály az általános osztályból származtatással jött létre,
3. a származtatott speciális osztály:
 - átveszi az általános osztály attribútumait, operációit és asszociációit,
 - a fentiek mellé új jellemzőket vezethet be,
 - a behelyettesíthetőséget nem sértve az örökölt jellemzőket átfogalmazhatja.
4. nem szimmetrikus,
5. nem lehet reflexív,
6. mindkét irányban (általánosítás és specializáció) lehet többszörös.

Az öröklődés speciális esetei. Az öröklődés lehet *specifikációs öröklődés* (amikor a speciális osztály az általános osztálytól csak az absztrakt tulajdonságokat veszi át); illetve *implementációs öröklődés* (az absztrakt és konkrét tulajdonságok átvétele).

14.2. Dinamikus modell

A dinamikus modellek a rendszer működésének módját írják le. Egy rendszer dinamikus modellje a következő elemekből épül fel:

- állapotdiagramok,
- interakciós diagramok
 - szekvenciadiagramok,
 - együttműködési diagramok,
- aktivációs diagramok.

14.2.1. Állapotdiagram

14.2.1. Definíció (Állapotdiagram). *Az állapotdiagram egy összefüggő irányított gráf, melynek csomópontjaihoz állapotokat, éleihez eseményeket rendelünk.*

A diagramban csak olyan állapotok szerepelnek, amik létrejönnek.

Egy állapotdiagram részei:

Állapot: az objektum állapotát az attribútumok konkrét értékei írják le – időintervallumhoz köthető,

Akció: olyan történés, mely egy (vagy több) objektum állapotát megváltoztatja – konkrét időpontban játszódik le.

Esemény: olyan tevékenység, mely egy (vagy több) objektum állapotát megváltoztatja – időintervallumban játszódhat le.

14.2.2. Definíció (Osztályhoz rendelt állapot). *Azokat az állapotokat, melyek egy osztály minden objektumára azonos módon viselkednek (pl. változnak meg), összevonhatjuk és osztályhoz rendet állapotoknak nevezhetjük. Ez az állapotinvariánssal jellemezhető.*

14.2.3. Definíció (Kezdeti és végállapot). *A kezdeti állapot egy rendszeren kívüli, speciális állapot, mellyel az objektum létrejöttékor rendelkezik. A kezdeti állapotba visszatérni nem lehet.*

A végállapot az objektum megsemmisülésével is azonosítható speciális állapot – ha az objektum végállapotban van, akkor onnan nem kerülhet más állapotba.

Állapot jellemzői

Állapotinvariáns: Az állapotot meghatározó feltétel az attribútumok értékeire.

Megelőző események (pre-events): Azon események sorozata, melyek hatására az állapot létrejött.

Rákövetkező események (post-events): Az állapot megszűnéséhez kötődő események sorozata.

Belépési fázis (entry): Elindítja azt az eseménysorozatot, melynek hatására létrejön az állapot,

Belső átmenetek (event): Ha egy esemény hatására az objektum aktuálisan állapotinvariánsa nem sérül, akkor belső átmenetről beszélünk – az attribútumok értékei megváltoznak, de az állapot nem,

Kilépési fázis (exit): Az állapotból való kilépést eredményező eseménysorozat.

Események

Az események:

- lehetnek paraméteresek és paraméter nélküliek,
- lehet előfeltételük,
- állhat fenn közöttük sorrendiség.

Állapotok általánosítása

Egy általánosított állapot véges számú részállapot összessége, amelynek *invariánsa a részállapotok invariánsainak diszjunkciója*.

Általánosított állapothoz saját állapotdiagram tartozik, melyben a részállapotok közötti átmenetek vannak leírva, illetve rendelkezik *entry* és *exit* akciókkal.

Állapotok aggregációja

Egy aggregált állapot egymástól független részállapotok véges halmaza, amelynek *invariánsa a részállapotok variánsainak konjunkciója*.

A részállapotok állapotdiagramjainak rendelkeznie kell legalább egy olyan állapottal, amely az aggregátum *entry*, illetve *exit* akcióját örökli (ha van neki).

Hisztorizációs állapot

Hisztorizációs indikátor társul hozzá. Ha egy állapotból hisztorizációs állapotba kerültünk, majd onnan visszatérünk a hisztorizációs indikátorra, akkor az attribútumértékek mind visszaállnak a hisztorizációs állapotot közvetlenül megelőző helyzetbe.

14.2.2. Szekvenciadiagram

Feladata a rendszer működése közben az üzenetek, információáramlások időbeli viszonyainak ábrázolása.

14.2.4. Definíció (Osztályszerep). *Az osztály szerepét az üzenetküldés során megtestesítheti az osztály egy vagy több objektuma, melyek az üzenetküldés szempontjából konform módon járnak el.*

14.2.5. Definíció (Osztályszerep életvonala). *Az osztályszerep időben való létezését fejezi ki. Amíg az osztályszerep fennáll, addig tart az életvonal.*

14.2.6. Definíció (Osztályszerep aktivációs életvonala). *Az osztályszerepnek azt az állapotát jelöli, amelyben az osztályszerep megtestesítői műveletet hajtanak végre, és más objektumok vezérlése alatt állnak. Egy osztályszerep megtestesítője – ha állapota aktív – önmagát is aktiválhatja.*

14.2.7. Definíció (Aktor). *Ha a vezérlés centralizált, akkor az aktor az az objektum, amely minden más objektumot aktivizál.*

Üzenetek

14.2.8. Definíció (Egyszerű üzenet). *Egy aktív objektum üzenetet küld egy passzív objektumnak, ezáltal aktiválva őt, és átadva a vezérlést (közönséges eljárás-hívás).*

14.2.9. Definíció (Szinkronizációs üzenet). *A küldő az üzenet elküldése után blokkolt állapotba kerül, míg a fogadó nem fogadja az üzenetet (a szinkronizációs feltétel nem teljesül).*

14.2.10. Definíció (Időhöz kötött várakozás). *A küldő legfeljebb bizonyos ideig vár a célobjektum fogadására, majd kilép blokkolt állapotából és folytatja tevékenységét.*

14.2.11. Definíció (Randevú-üzenet). *A fogadó várakozó állapotba helyezi magát, majd várakozik a küldőtől származó üzenetre.*

14.2.12. Definíció (Aszinkron üzenet). *A küldő folyamat működése nem áll le az üzenetküldés pillanatában, hanem párhuzamosan folytatja tevékenységét.*

14.2.13. Definíció (Visszatérési üzenet). *Az aktivizált objektum által visszaküldött üzenet, mellyel visszaadja a vezérlést a küldő objektumnak.*

Gyakran nem tüntetjük fel, ha helye egyértelmű (pl. az aktivációk szerkezetéből).

A szekvenciadiagram kiegészítései

A szekvenciadiagram az áttekinthetőség növelése érdekében új jelölésekkel egészíthető ki, melyeket az UML szabvány nem tartalmaz. Így például kifejezhető:

- hierarchia (pl. dekompozíció vagy hivatkozás),
- választási lehetőségek, alternatívák,
- iteratív működés,
- párhuzamosság.

14.2.3. Együttműködési diagram

Feladata az osztályok együttműködésének ábrázolása a feladat megoldása során.

Együttműködés azon objektumok között valósul meg, amelyeket az osztálydiagramban asszociációs kapcsolatok kötnek össze. A diagram ezeket a kapcsolatokat és a hozzájuk kötődő üzenetváltásokat mutatja.

Ábrázolható:

- üzenet azonosítója,
- paraméterek és visszatérési értékek,
- több címzettel rendelkező üzenet.

14.2.4. Aktivációs diagram

Az aktivációs diagram a probléma megoldásának lépéseit szemlélteti, a párhuzamosan zajló vezérlési folyamatokkal együtt.

Két fajtáját különböztetjük meg (a tevékenységek sorrendjét nyilak jelölik):

Életfolyam-alapú diagram: az objektumok életvonallal rendelkeznek, ezen helyezkednek el tevékenységeik,

Sávok alapú: egy objektumot egy függőleges sáv ábrázol.

Kifejezhetőek:

- adatok áramlása,
- feltételes működések,
- szinkronizáció.

14.2.5. Használati esetek diagramja

Célja a rendszer működésének a felhasználók szempontjából történő szemléltetése (a megvalósítástól függetlenül). Eszköze lehet a fejlesztők és a felhasználók közötti kommunikációnak, a követelmények finomításának.

A diagram részei:

- használati esetek (a rendszer funkciói),
- aktorok (a rendszeren kívüli, azzal interakcióba lépő egységek),
- relációk (két használati eset, vagy egy felhasználó és egy használati eset között állnak fenn).

A diagram az áttekinthetőség érdekében gyakran szintekre tagolt.

A relációk fajtái

Asszociáció: egy felhasználó és egy használati eset közötti kommunikációt (a felhasználó által a szolgáltatás használatát) jelöl. Kiegészíthető magyarázó címkékkel.

Általánosítás: két használati eset közötti általánosítást fejez ki.

Kiterjesztés: az egyik használati eset egy másikat terjeszt ki.

Tartalmazás: az egyik használati eset tartalmazza a másik viselkedését.