3. gyakorlat – Folyamatmodellek, kooperáló viselkedésmodellek

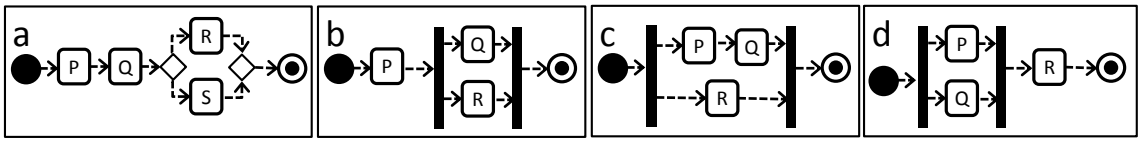
1. Felhőalapú adattárolás

Felhő alapú adattárolást modellezünk (ld. Dropbox, Google Drive, Tresorit), egyetlen állományra szorítkozva. Az állománynak a szerveren és a kliensnél (pl. laptop) is elérhető egy-egy replikája, kezdetben azonos tartalommal. A fájl módosításai *szinkronizálás* során továbbítódnak a példányok között. Ha szinkronizáció előtt mindkét példányt módosítják, akkor *ütközés* lép fel, amelyet a felhasználónak kell feloldania a kliensen.
Lokálisan a kliensnél, illetve (pl. másik kliens tevékenységének hatására) módosulhat a szerveren is. Felhasználói utasításra, valamint időről időre spontán módon a kliens és a szerver szinkronizálhat; ilyenkor az esetleges módosítás eljut a másik példányhoz is, és újra szinkronban lesz a két másolat. Ha a legutóbbi szinkronizáció óta egymástól függetlenül mindkét replikát módosították, akkor viszont konfliktushelyzet (ütközés) áll fenn. Ilyenkor a kliens a saját és a szerverről letöltött változatot összehasonlítja, és a felhasználóra bízza az ütközés feloldását.

a) Modellezzük először a kliens (részleges) működését állapotgéppel! A kliens kezdetben *szinkron* állapotú (a lokális fájlmásolat egyezik azzal, ami a szerveren a legutóbbi szinkronizációkor volt / lett), ám *írás* bemenet hatására a *piszkos* állapotba kerül (és további *írás* hatására is ottmarad). Az *elvetés* bemenet hatására tetszőleges állapotból újra *szinkron* állapotba kerül.
b) A szerver lehetséges állapotai (csupán az adott klienssel való szinkronizációt vizsgálva) a *szinkron* és a *frissült*. Előfordulhat, hogy a megfelelő írási jog birtokában egy másik felhasználó (vagy ugyanazon felhasználó egy másik kliens, pl. a telefonja segítségével) frissíti a szerveren található állományt.
c) Ha a szerver *szinkron* állapotban van, akkor a kliens a *szinkronizálj* bemenet hatására feltölti az esetleges lokális módosításokat a szerverre, és szintén *szinkron* állapotba kerül. A *szinkronizálj* bemenetet a szerver is megkapja. Hol kooperál a két automata?
d) Ha a szerver *frissült* állapotban van, akkor a kliensnek adott *szinkronizálj* bemenet hatására a szerver *szinkron* állapotba kerül; a kliens pedig *szinkron* állapotból nem mozdul, de *piszkos* állapotból *ütközés* állapotba megy. Mit jelent ez? Mi történjen az ütközés állapotban? Hol kooperál a két automata?
e) (Kiegészítő feladat.) A kliens időnként magától is szinkronizál a szerverrel, felhasználói bemenet nélkül. Mit jelent ez? Hol kooperál a két automata?
f) (Kiegészítő feladat.) Fejtsük ki a teljes összetett állapottéret a vegyes szorzatban résztvevő két automata alapján.
g) (Kiegészítő feladat.) Ebben a modellben a szerver és a kliens közvetlenül figyelembe tudják venni egymás belső állapotát, és a szinkronizáció is pillanatszerűen végbemegy közöttük. Egy valódi elosztott rendszerben azonban üzenetváltással kell a kliens és a szerver közötti kommunikációt megvalósítani; a küldés és a válasz megérkezte között pedig huzamosabb idő eltelhet. Gondoljuk végig, hogy lehetne finomítani a modellt, hogy ezeket a részleteket is tükrözze!

2. Folyamat lefutása

Egy folyamat végrehajtása során az összes lépést megfigyelve a következő eseménysort észleltük: *Folyamat indul, P elkezdődik, P befejeződik, Q elkezdődik, R elkezdődik, Q befejeződik, R befejeződik, Folyamat vége.* Az alábbi folyamatmodellek közül melyek lehetnek helyes modelljei a rendszernek?



3. Vezérlési folyam (forráskód alapján)

Tekintsük az alábbi C nyelvű függvényt.

```
unsigned long long f(int n)
{
   if (n <= 0) {
      return 0;
   } else if (n == 1) {
      return 1;
   } else {
      unsigned long long a = f(n - 1);
      unsigned long long b = f(n - 2);
      return a + b;
   }
}
```

a) Milyen vezérlési folyamot határoz meg a függvény?
b) Mi biztosítja azt, hogy a függvény előbb-utóbb terminál?
c) Azonosítsuk az adatfüggőségeket (adatáramlást) a tevékenységek között!
d) Ha a programozási nyelv / futtatókörnyezet megengedi, hol van lehetőség párhuzamosításra?
e) Ellenőrizzük, hogy jólstrukturált-e ez a folyamat!

4. Folyamatmodell szöveges specifikáció alapján

Egy nagy szoftveralapítvány kódtára (pl. Git) számos nyílt forráskódú szoftver fejlesztésének ad otthont. A megbízható belsős fejlesztőkön kívül külsősök is gyakran küldenek be hibajavításokat vagy újonnan megvalósított képességeket. Oda kell figyelni arra, hogy a kiadott szoftverben csak jogszerűen (pl. munkaadó beleegyezésével) bekerült forráskód szerepeljen.

a) Ha egy fejlesztő hozzá szeretne járulni egy projekthez az általa készített forráskóddal, akkor a saját státuszától függő lépéseket kell tennie. Belsős fejlesztők közvetlenül írhatnak a kódtár adott projekt részére fenntartott területére. Külsős fejlesztőknek először átvizsgálásra (*code review*) be kell nyújtaniuk a kódjukat; ezután egy belső fejlesztőnek ellenőriznie kell azt, és utána vagy elutasítania, vagy elfogadnia. Ha a kívülről érkező kód egy bizonyos küszöbértéknél rövidebb (pl. néhány soros hibajavítás), akkor az elfogadás után a készítőjének már csak egy rövid hozzájárulási nyilatkozatot kell tennie, hogy beolvasztható legyen a kódtárba.
   A nagyobb lélegzetű külső hozzájárulások (pl. egy teljesen új modul beépítése) esetében azonban az elfogadást követően az alapítvány jogi osztálya egy külön adminisztratív eljárásban tisztázza a változtatások szellemi tulajdonának jogállását, és csak ennek sikeres lezárása után olvaszthatja be a belső fejlesztő a kódot. Frissen indított, első hivatalos kiadásuk előtt álló projekteknél itt tesznek egy kivételt: az elfogadott külső hozzájárulás kódtárba beolvasztásával nem kell megvárni ezt az adminisztratív eljárást. Készítsünk folyamatmodellt az itt leírt tevékenységekből!
b) A szoftver fejlesztési projektje abból áll, hogy újabb és újabb módosításokat végeznek a forráskódon, amíg a projekt vezetése úgy nem látja, hogy a szoftver kellően stabil egy hivatalos kiadáshoz (*release*). Ezen a ponton közzétesznek egy új stabil verziót a szoftverből, majd ismét a fejlesztésen a sor, és így tovább. Készítsünk folyamatmodellt az itt leírt tevékenységekből!
c) Milyen viszonyban állnak egymással a fenti részfeladatokban elkészített folyamatmodellek?
d) (Kiegészítő feladat.) Ellenőrizzük, hogy jólstrukturáltak-e a folyamataink!

5. Felhőalapú adattárolás (részletesebben)

Az első feladatban modellezett klienst és szervert alaposabb vizsgálatnak vetjük alá, figyelembe véve, hogy hálózaton keresztül, üzenetek segítségével tartják a kapcsolatot. Ami az előző, absztrakt modellben a két automata egyidejű (atomi) közös állapotátmeneteként jelent meg, az valójában időbeli kiterjedéssel rendelkező, üzenetek küldésével és fogadásával megvalósuló kommunikációs tevékenység.

a) Készítsünk adatfolyamhálót, amelynek a kliens és a szerver a csomópontjai! Az adatfolyamhálóban FIFO, kapacitáskorlát nélküli, pont-pont csatornákat használunk (az előadáson bevezetett módon). Határozzuk meg az adatfolyamháló bemenetén, illetve a két csomópont közötti interfészen érvényes tokeneket és a jelentésüket!
b) Adjuk meg a csomópontok belső viselkedésének egy lehetséges modelljét állapotgráf formalizmussal! Az állapotgráfot írjuk fel táblázatos formában is.
c) Hogyan modellezhető az üzenetek belső struktúrája?