Komponens-alapú UML modellek fordításának vizsgálata

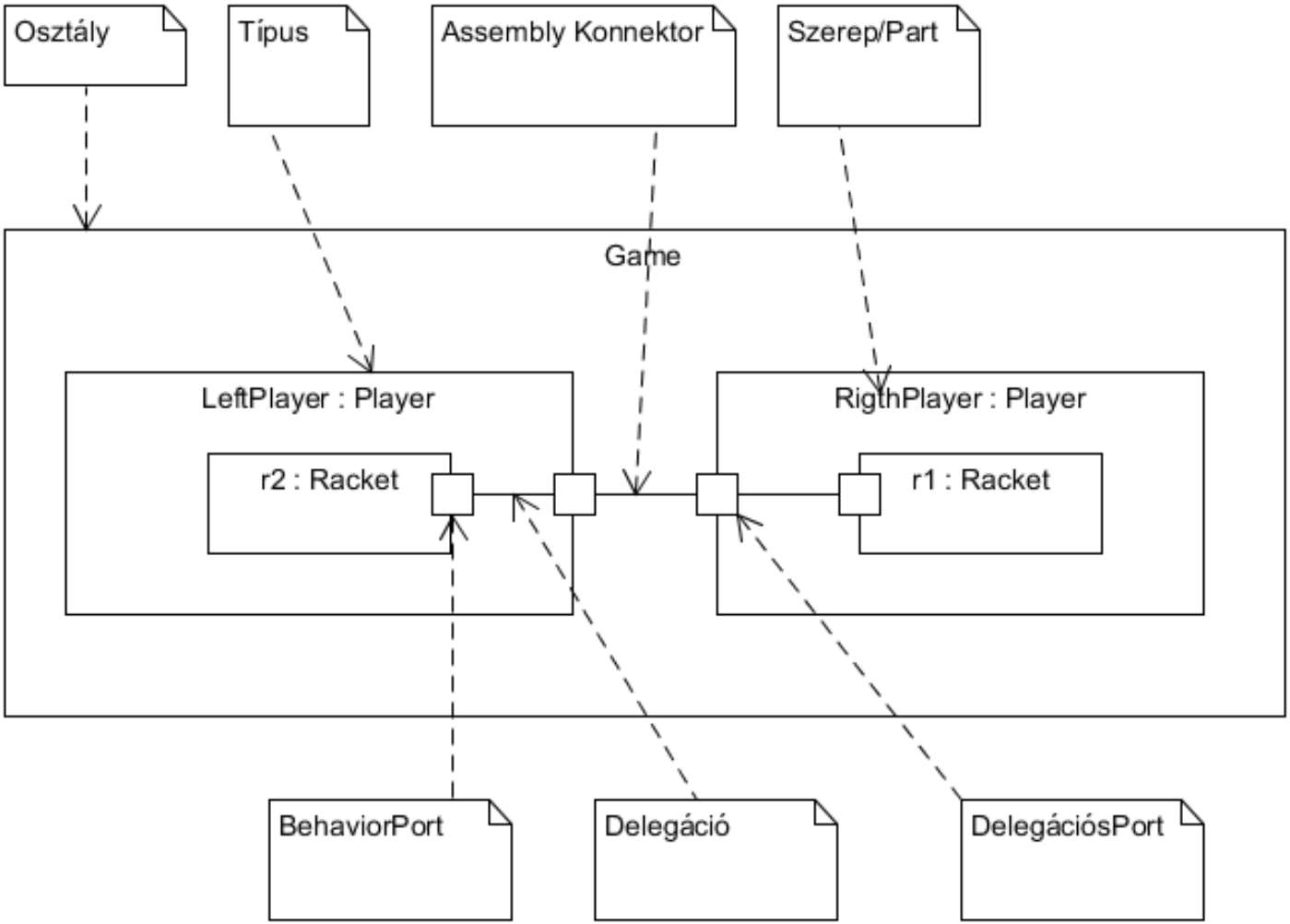
Nagy András

2019. január

Problémakör háttere

- *txtUML* keretrendszerben írjuk le a komponens-alapú modellt, Java-szerű nyelven, mely végrehajtható.
- Lefordítható egy szabványos UML2 modellre.
- A cél a kompozit struktúrák és akciók megfelelő UML2-es szabványának megtalálása, melyből hatékony C++ kódot szeretnénk generálni.

Példa egy konkrét kompozit struktúrára



Értelmezési és reprezentációs problémák

- Port típusának reprezentálása, elvárt és szolgáltatott interfészek kifejezése.
- Két port összekapcsolása futási időben.
- Porta való üzenetküldés.
- Mi a szabványos modell végrehajtási szemantikája?
  - UML2 szabvány.
  - *FUML* egy részhalmazához ad precíz szemantikát.
  - *PSCS* szabvány a kompozitokra próbálja kiegészíteni.

Példa: Konnektor, portok összekötése UML-ben

UML specifikáció szerint

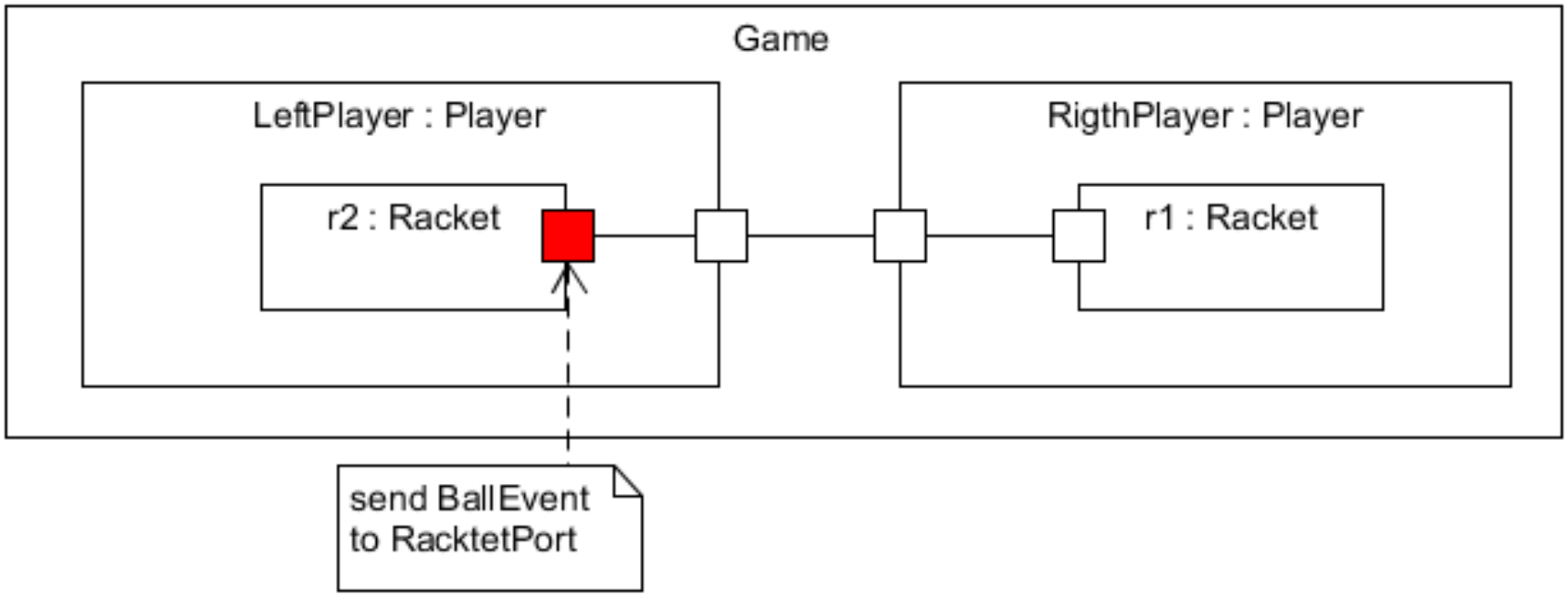
A Connector specifies links (see 11.5 Associations) between two or more instances playing owned or inherited roles within a StructuredClassifier." "A CreateLinkAction is a LinkAction for creating links." "A Connector may be typed by an Association, in which case the links specified by the Connector are instances of the typing Association."

- A *Connector* értelemszerű (van ilyen elem, de mi az a *type* referencia?)
- A problémás a *connect* művelet
  - Nincs *connect* akció UML-ben
  - *DefaultConstructionStrategy* (de az a szerkezet nem mindig egyértelmű..)
  - A *CreateLinkAction* segítségével összeköthetünk két portot a konnektor típusa mentén (Itt jön be a *type* referencia, mely egy asszociációnak felel, ezt még ki kell generálni).

Fordítás C++-ra

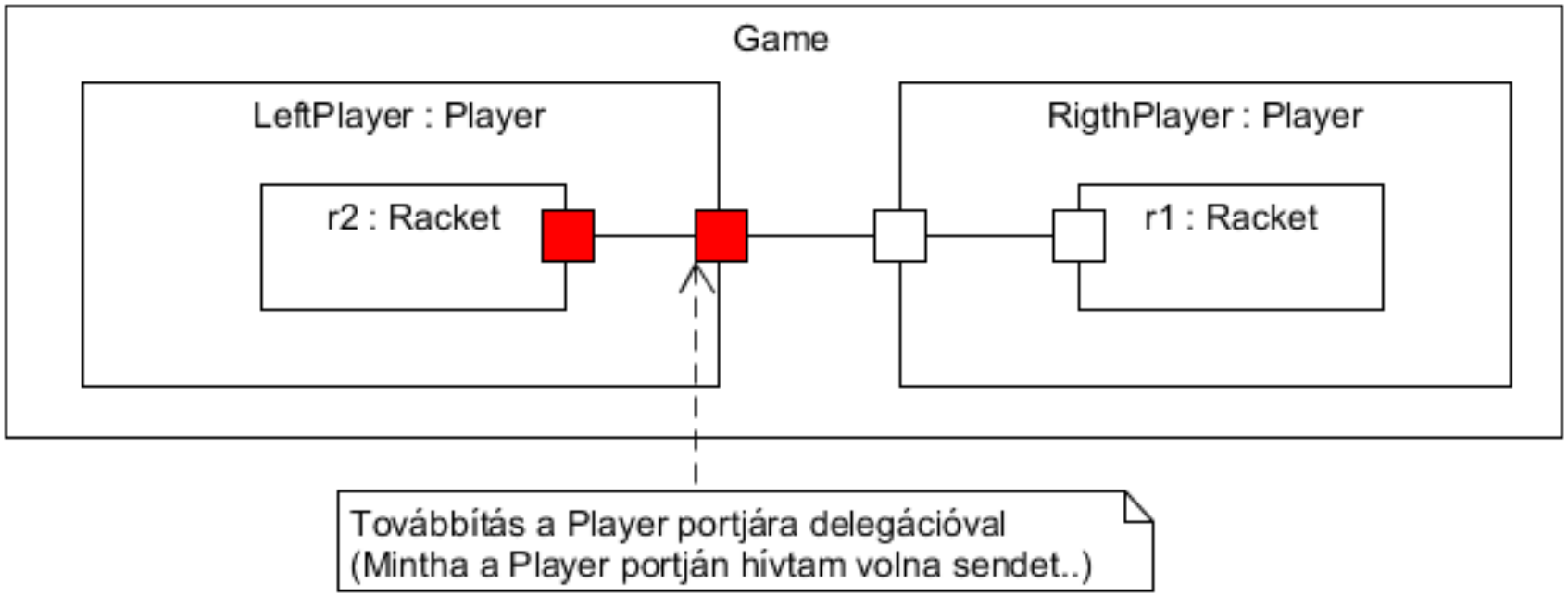
- Sok alternatíva (típusbiztonság, adatreprezentációs különbségek, stb.)
- Különböző elvárások a generált kóddal szemben (hatékonyság, olvashatóság, külső kóddal történő biztonságos illesztés, stb.)
- Ez a futási idejű könyvtár kialakításából és kódgenerálásból áll.
  - Ezeknek meg kell felelni az UML szemantikának.
- Ezeket a szempontokat figyelembe véve a munka elemzi az egyes kompozit elemek kódgenerálási lehetőségeit.

Üzenetáram eleje



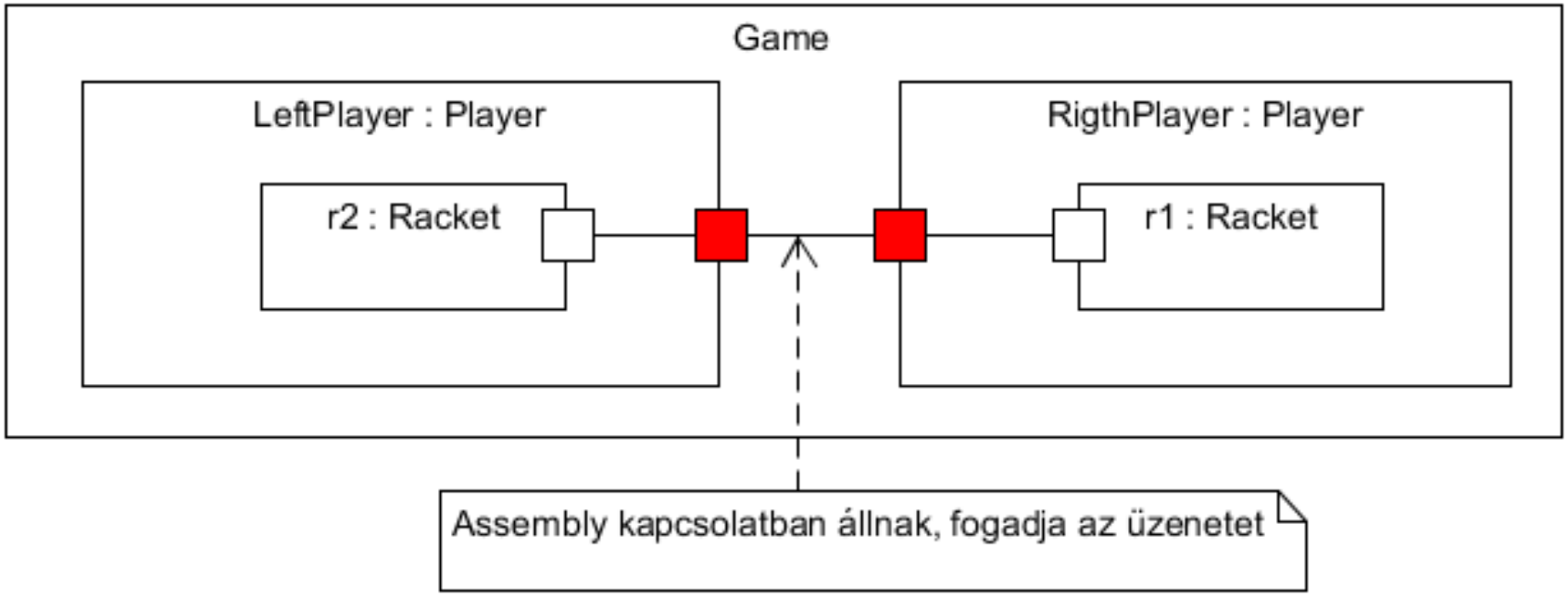
Kérdések: Hogyan alakítsuk ki a port osztályt C++-ban, hogyan küldünk rá üzenetet?

Üzenet továbbítása a szülő komponens felé - Delegáció



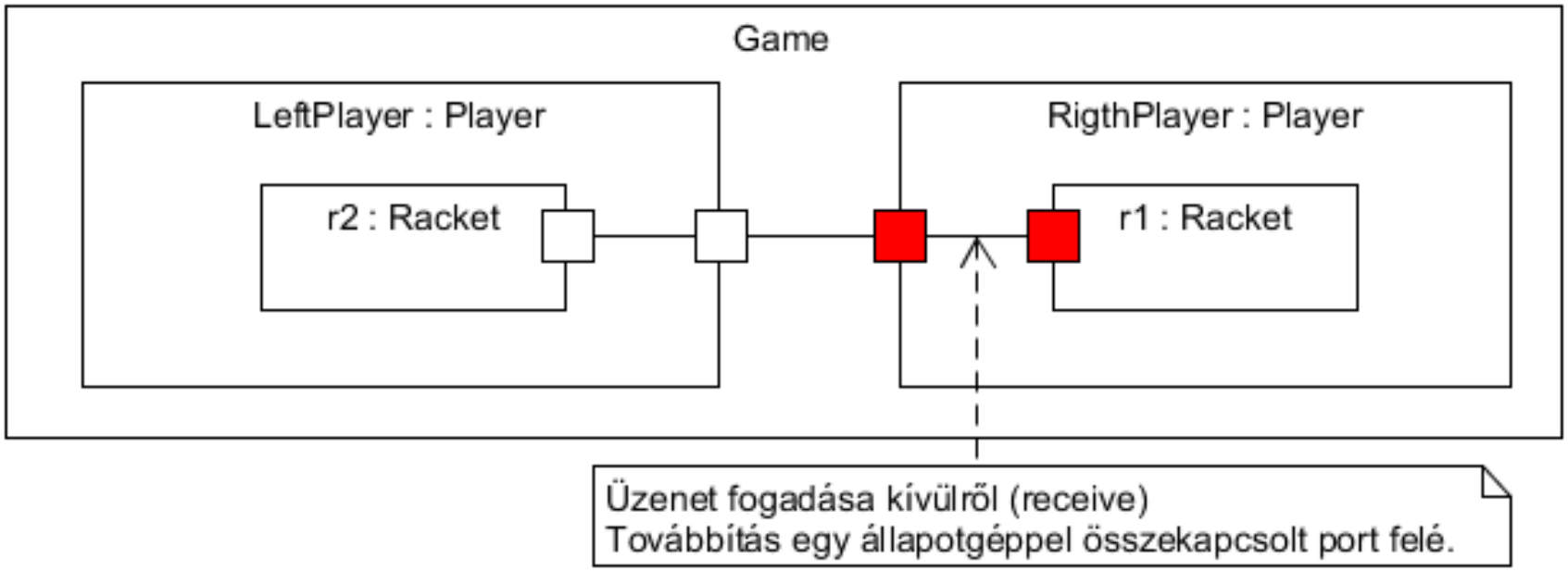
Problémák: Üzenet továbbítása szülő felé delegációs kapcsolat mentén.

Üzenet átadása testvér komponensek - Assembly



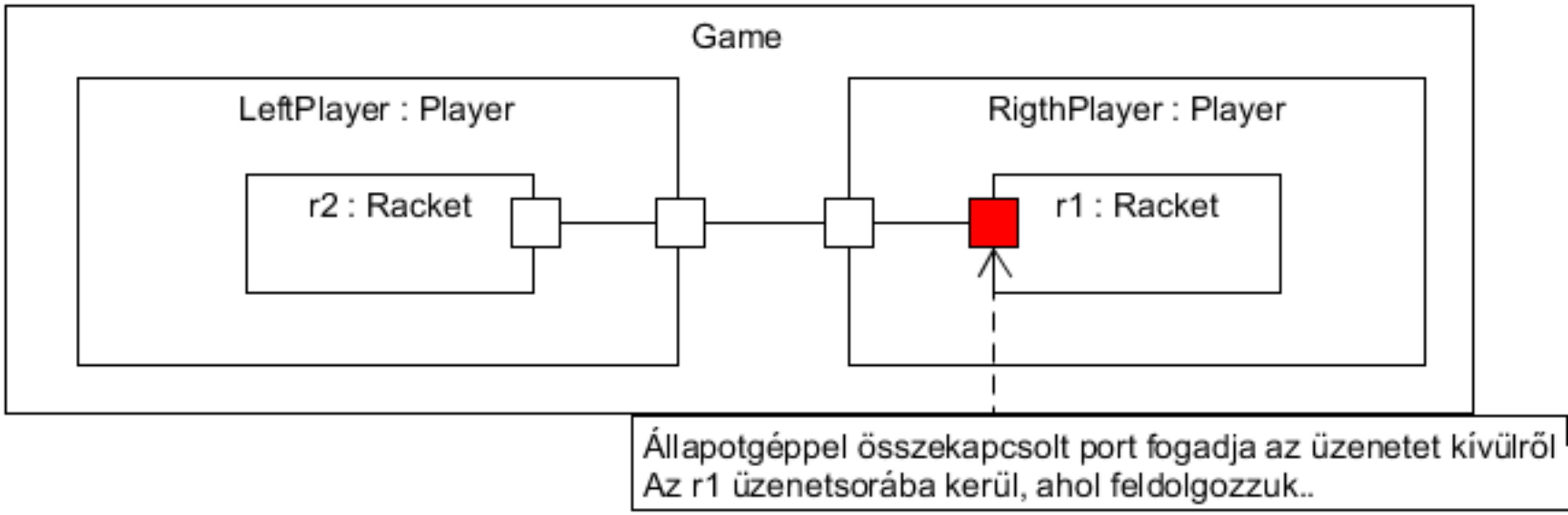
Problémák: Más a *send* viselkedése, mint delegáció esetén, a port elvárt interfészének kell megfelelni.

Üzenet továbbítása a gyerek komponensek



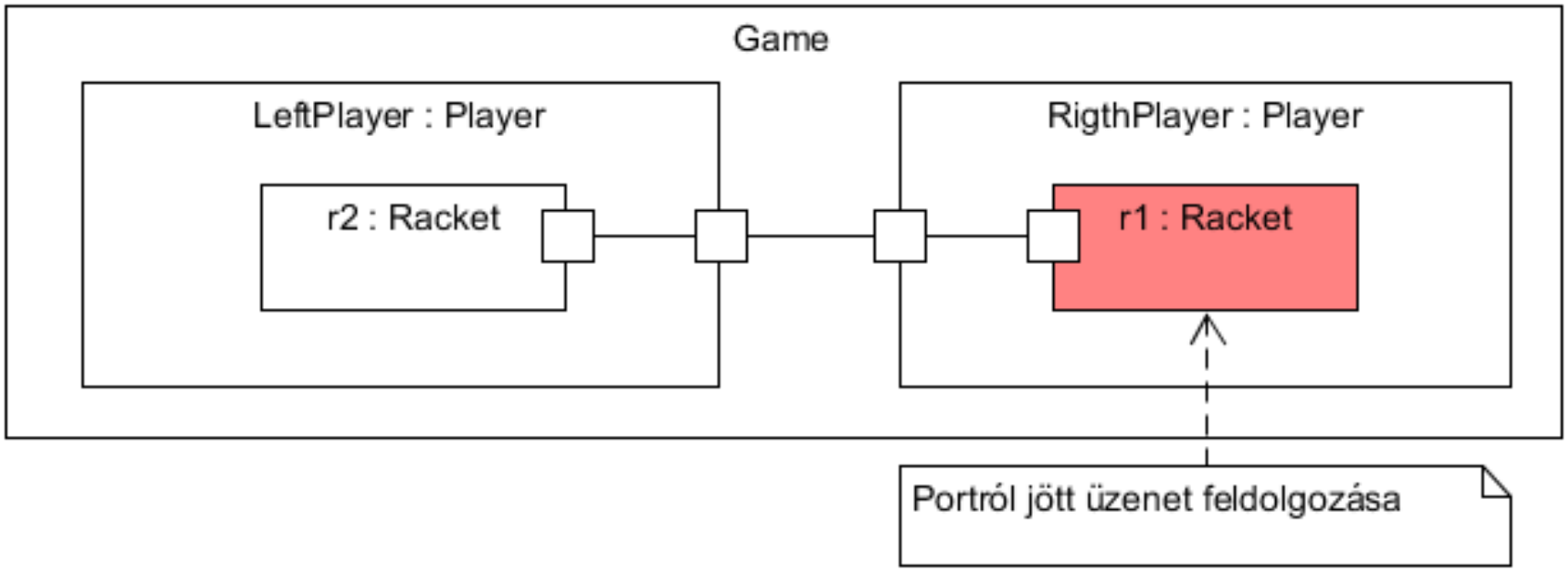
Delegációs kapcsolat másik iránya, a gyerek komponense felé továbbítom az üzenetet.

Gyerek felé továbbítás delegáció esetén



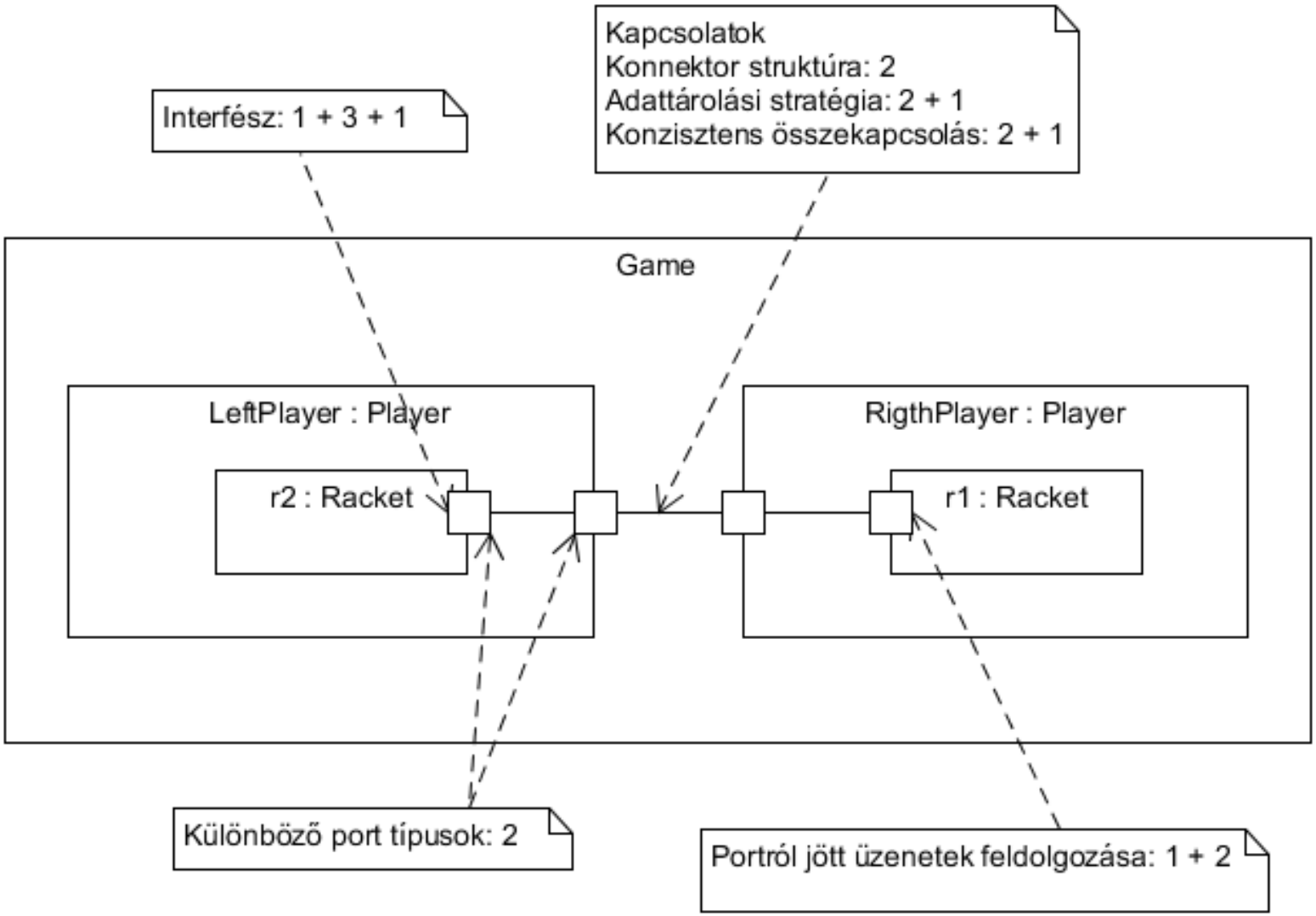
A gyerek komponens fogadó portja másképp kell, hogy viselkedjen, mint a szülőé, mivel állapotgéppel összekapcsolt port.

Portról jött üzenet feldolgozás



Az üzenet az üzenetsorba kerül, fel kell dolgoznunk. Honnan tudjuk, melyik portról jött, átmenetetek kiterjesztése, hogy portról jött üzeneteteket is kezeljen.

Elemezett kódgenerálási stratégiák száma



Példa: Interfész kódgenerálási stratégiák

- Nincs interfész (forráskód validációja elég).
- A fogadó szignálokat csoportosítsuk az interfészből történő leszármazással, a portnak legyen *send* művelete, ami interfész leszármazottakat vár.
- Az interfész legyen általános osztály annyi darab művelettel, ahány fogadó végpontja van. A port osztály valósítsa meg az interfészt.
- Az interfészt bontsuk két részre, hogy a belső üzenetküldést, és a kívülről jött üzenetfogadást is ki tudja fejezni (*send* és *receive* műveletek).
- Sablon metaprogramozással elkerülhetjük a fölösleges *send* művelet generálását, melyek csak a típusparaméterben különböznek.

Összefoglalás, eredmények

- Az UML kompozit szabvány alapos értelmezése.
- Helyes reprezentáció használata.
- C++ kódgenerálási stratégiák elemezése, implementációval validálás.
- Szabványos modell generálása txtUML modell alapján, egy stratégia implementációja.
- *txtUML* támogatja komponens-alapú modellezést
  - Környezetfüggetlen, újrafelhasználható, jobban párhuzamosítható modelleket írhatunk.
  - txtUML -> FMU exportálást hatékonyabban lehet megoldani.
  - Oktatási célok.

Példa: Interfész kódgenerálási stratégiák

Nincs interfész, a forráskód validációja kiszűri a nem típusbiztos üzenetküldéseket.

Előnyök:

- Triviális, nem kell dolgozni érte.
- Hatékony.

Hátrányok:

- Külső kóddal való illesztés nem biztonságos.
- Az interfész általánosabb fogalom, nem csak portok esetén akarom használni.
- Az interfész legyen általános osztály annyi darab művelettel, ahány fogadó végpontja van. A port osztály valósítsa meg az interfészt.

Kódja

```
class Port {
        void send(GeneralEvent e);
};
```

Példa: Interfész kódgenerálási stratégiák - Van interfész

A fogadó szignálokat csoportosítsuk az interfészből történő leszármazással, a portnak legyen *send* művelete, ami interfész leszármazottakat vár. Hátrányok:

- Nem elég általános megoldás.
- Interfészt nem csak portok, hanem bármilyen szereplők használhatnak, de ezzel csak portokra korlátoznánk a megoldást.

Interfész kód

```
class BallIfc {};
class Ball : public BallIfc {};

template<Ifc>
class Port { void send(Ifc& e); };

Port<BallIfc>
```

Példa: Interfész kódgenerálási stratégiák

Az interfész legyen általános osztály annyi darab művelettel, ahány fogadó végpontja van. A port osztály valósítsa meg az interfészt. Hátrányok:

- Jelentősen megnő a generált kód mérete.
- Funkcionálisan az összes művelet ugyanazt csinálja (így sablon metaprogramozással egyszerűsíthető..).

Interfész kód

```
class BallIfc {
public:
virtual void send(Ball& e) { sendAny(e)};
};

template<Ifc>
class Port : public Ifc {  };
```

Példa: Interfész kódgenerálási stratégiák

Az interfészt bontsuk két részre, hogy a belső üzenetküldést, és a kívülről jött üzenetfogadást is ki tudja fejezni.

Interfész kód

```
class BallIfc {
class RequiredPart {
virtual void send(Ball& e) { sendAny(e)}; };
class ProvidedPart {
virtual void receive(Ball& e) { receiveAny(e)};
};
};
template<Provided, Required>
class Port :
 public Provided::ProvidedPart,
 public Required::RequiredPart {

};
```