4. Anotácie JAPI pre pokroilé mapovanie na objekty D2000

Vo verzii 10.1.39-build4 pribudla do knižnice JAPI možnos aplikane definova objekty, ktoré výrazným spôsobom prispievajú k typovo bezpenej komunikácii pri RPC volaniach. Balíek `sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations` obsahuje triedy a anotácie pre definovanie mapovania.

Mapovanie anotáciami má dve hlavné asti:

- Mapovanie štruktúrovaných *unival* hodnôt na objekty typu java.util.List a spä. Prvky zoznamu sú objekty zodpovedajúce JavaBean konvencii.
- Mapovanie RPC volaní pomocou tzv. *EventProxy* a *EventHandler* objektov.

Obidve asti využívajú princípy mapovania D2000 *Unival*-u popísané v nasledujúcej asti.

4.1. Mapovanie typu D2000 *Unival*

Transformácie hodnôt typu *unival* na základné Java typy a spä je jedným zo základných kameov pokroilého mapovania.

Unival hodnota je kompozitná, skladá sa z hodnoty a viacerých atribútov. V mnohých prípadoch je však zaujímavá len hodnota samotná, prípadne indikátor jej platnosti, ale len málokedy alšie atribúty. Hodnota a jednotlivé atribúty sa preto mapujú na objekty základných Java typov každý zvláš.

4.1.1 Mapovanie hodnoty a platnosti hodnoty *unival*-u

Atribút platnos hodnoty a hodnota samotná sú vzájomne vemi silne previazané. Unival bu obsahuje platnú hodnotu, alebo má hodnotu neplatnú a vtedy sa správa, ako keby hodnotu vôbec nemal. Z toho dôvodu sú hodnota a atribút platnos hodnoty mapované spolone na objektové typy. Napríklad celoíselná hodnota je mapovaná typom Integer. Ak je hodnota unival-u platná, mapuje sa na hodnotu, ak je neplatná, mapuje sa ako `null`.

Pre mapovanie hodnoty *unival*-u slúžia anotácie `ParameterValue`, `ReturnValue` a ColumnValue. Ich spoloným znakom je, že sú priamo i nepriamo parametrizované typom hodnoty *unival*-u a tomuto typu musí zodpoveda typ anotovaného objektu.
Nasledujúca tabuka uvádza podporované transformácie:

D2000 typ	**Java typ**
Logický (`BOOL`)	VBool, Boolean[1]
Celoíselný (`INT`)	Integer
Reálny (`REAL`)	Double
Absolútny as (`TIME`)	Date, Long[2]
Relatívny as (`REAL`)	Double
Text (`TEXT`)	String
Štruktúrovaný (`RECORD`)	List<T>[3]

4.1.2. Mapovanie *unival* atribútu

Pre mapovanie *unival* atribútov slúžia anotácie `ParameterAttribute`, `ReturnAttribute`, `ColumnAttribute`. Ich spoloným znakom je, že sú parametrizované typom *unival* atribútu, na ktorý definujú väzbu. Rovnako ako hodnota *unival*-u, aj atribúty sú mapované výlune na objektové typy. Avšak pokus o transformáciu prázdneho odkazu (null) na hodnotu *unival* atribútu je vyhodnotený ako chyba. Nasledujúca tabuka obsahuje zoznam podporovaných transformácií:

Unival atribút	**Java typ**
asová znaka hodnoty (\TIM)	`Date`, `Long`

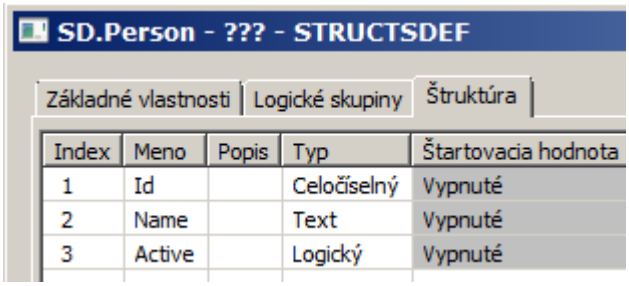
Zoznam podporovaných atribútov je krátky, obsahuje len mapovania, ktoré boli doteraz potrebné. V budúcnosti bude tento zoznam rozšírený na požiadanie.

4.2. Mapovanie štruktúrovaných *Unival* hodnôt

Štruktúrované *Unival* hodnoty sú štandardným spôsobom reprezentované typom `UnivalRecord`, ktorého hodnotová as obsahuje objekt typu `sk.ipesoft.d2000.datatable.Table`. Pre mnohé aplikácie je však výhodnejšie pracova s jednoduchšou reprezentáciou, v ktorej je štruktúrovaná hodnota reprezentovaná objektom typu `java.util.List`, ktorého prvky reprezentujú jednotlivé riadky. V jednom zozname sú všetky prvky objektmi tej istej aplikane definovanej triedy, ktorá je anotáciami mapovaná na bunky štruktúrovanej hodnoty.

4.2.1. Príklad s vysvetlivkami

Na obrázku je uvedená definícia štruktúry *SD.Person*, ktorá poslúži ako príklad. Nasleduje mapovanie definície štruktúry na triedu `Person`.




```
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.UnivalAttributeType;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.UnivalConvertor;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.structureBinding.ColumnAttribute;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.structureBinding.ColumnValue;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.structureBinding.ConvertedColumnValue;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.structureBinding.MulticonvertedColumnValue;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.structureBinding.StructureDefinition;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.sharedResources.ConversionResult;
import sk.ipesoft.d2000.datatable.ColumnType;

@StructureDefinition(name = "SD.Person")
public class Person {
        private ConversionResult convertedName;
        private Integer id;
        private List<ConversionResult> multiConvertedName;
        private String name;
        private Long nameTime;

        public Person() {
                this.id = null;
                this.name = null;
                this.nameTime = 0L;
                this.convertedName = null;
                this.multiConvertedName = Collections.emptyList();
        }

        public Person(Integer id, String name, Long nameTime) {
                this.setId(id);
                this.setName(name);
                this.setNameTime(nameTime);
        }

        public ConversionResult getConvertedName() {
                return convertedName;
```

```
        }

        @ConvertedColumnValue(name = "Name")
        public void setConvertedName(ConversionResult convertedName) {
                this.convertedName = convertedName;
        }

        @ColumnValue(name = "Id", columnType = ColumnType.integer)
        public Integer getId() {
                return id;
        }

        public final void setId(Integer id) {
                this.id = id;
        }

        public List<ConversionResult> getMultiConvertedName() {
                return multiConvertedName;
        }

        @MulticonvertedColumnValue(name = "Name")
        public void setMultiConvertedName(List<ConversionResult> multiConvertedName) {
                this.multiConvertedName = multiConvertedName;
        }

        @ColumnValue(name = "Name", columnType = ColumnType.text)
        public String getName() {
                return name;
        }


    public final void setName(String name) {
                this.name = name;
        }

        @ColumnAttribute(name = "Name", attribute = UnivalAttributeType.valueTime)
        public Long getNameTime() {
                return nameTime;
        }

        public final void setNameTime(Long nameTime) {
                if (nameTime == null) {
                        throw new NullPointerException("nameTime is null");
                }
                this.nameTime = nameTime;
        }
}
```

Trieda `Person` je anotáciou `@StructureDefinition` oznaená pre mapovanie štruktúrovanej hodnoty. Hodnota atribútu anotácie name indikuje väzbu na objekt `SD.Person`.

Anotácia `@ColumnValue` na metóde `getName` indikuje, že metóda slúži ako *getter* hodnoty v bunke stpca Name (poda atribútu anotácie `name = "Name"`) a že sú hodnoty v tomto stpci textového typu (poda atribútu anotácie `columnType = ColumnType.text`). *JAPI* bude pri spracovaní tejto anotácie vyžadova prítomnos *setter* metódy `setName` a tiež bude oakáva, že *property* Name[4] je typu String. Obdobným spôsobom funguje anotácia `@ColumnValue` na metóde `getId`.

Anotácia `@ColumnAttribute` na metóde `getNameTime` indikuje, že metóda slúži ako *getter* asovej znaky hodnoty (poda atribútu anotácie `attribute = UnivalAttributeType.valueTime`) v bunke stpca Name (poda atribútu anotácie `name = "Name"`). *JAPI* bude pri spracovaní tejto anotácie vyžadova prítomnos *setter* metódy `setNameTime` a tiež bude oakáva, že *property* NameTime[4] je typu Date alebo Long. Pri konverzii na *univa*l by bolo považované za chybu, ak by bola hodnota NameTime rovná `null`, preto metóda `setNameTime` takúto hodnotu odmietne nastavi.

Anotácia `@ConvertedColumnValue` na metóde `setConvertedName` indikuje, že metóda slúži ako setter formátovanej hodnoty v bunke stpca Name. Ide o formátovanie hodnoty pre zobrazenie na používateskom rozhraní.

Anotácia `@MulticonvertedColumnValue` na metóde `setMultiConvertedName` indikuje, že metóda slúži ako setter formátovanej hodnoty v bunke stpca Name pre všetky dostupné jazykové mutácie.

Všimnite si, že trieda `Person` neobsahuje mapovanie buniek stpca Active. Pri mapovaní štruktúrovaných *univa*l hodnôt je mapovanie jednotlivých stpcov nepovinné. Pri mapovaní z *univa*l u sú hodnoty bez mapovania ignorované. Pri mapovaní do *univa*lu sú hodnoty bez mapovania nahradené neplatnými hodnotami. Chýbajúce asové znaky sú doplnené aktuálnym asom.

4.2.2. Priame použitie triedy UnivalConvertor pre využitie mapovania

So štruktúrovanými hodnotami sa v prostredí *JAPI* stretávame na dvoch miestach – parametre RPC volaní a hodnoty objektov typu štruktúrovaná premenná. Ak sú pre RPC použité pokroilé anotácie, štruktúrované hodnoty sú konvertované poda mapovania automaticky. Inak je možné konvertova medzi typom UnivalRecord a mapovanou triedou rune, za pomoci objektu triedy UnivalConvertor.

Každá inštancia triedy `UnivalConvertor` (v nasledujúcej kapitole oznaovaná ako convertor) potrebuje pre svoju prácu aktuálne informácie o definíciách štruktúr, ktoré pripojený *JConnector* sprístupuje objektom typu `D2StructureDefinitionResolver`. Na väšinu praktických úloh je plne vyhovujúci tzv. d`efaultUnivalConvertor`.

```
UnivalConvertor convertor = session.getConnector().getDefaultUnivalConvertor();
```

V prípade, že by bolo žiaduce pracova s viacerými rôznymi inštanciami, priom každá z inštancií by poznala len vybrané mapovania, je možné získa novú inštanciu nasledovným spôsobom:

```
UnivalConvertor convertor = session.getConnector().createUnivalConvertor();
```

Z optimalizaných dôvodov je možné vykona registráciu mapovacích tried rune, v inicializanej asti aplikácie, pred prvým skutoným konvertovaním štruktúrovaných hodnôt. V tomto kroku dochádza k analýze a vyhodnoteniu správnosti použitia mapovacích anotácií. Mapovanie však nie je kontrolované voi aktuálnej definícii štruktúry v systéme D2000.

```
convertor.registerStructure(Person.class);
```

Explicitná registrácia je však nepovinná, convertor ju v prípade potreby vykoná automaticky, pred prvou konverziou štruktúrovanej hodnoty.

```
List<Vector> list = convertor.decodeStructure(record, Vector.class);
UnivalRecord<?, ?, ?> data = convertor.encodeStructure(list, Vector.class);
```

Formátovanie hodnôt jednotlivých buniek pre zobrazenie na používateskom rozhraní v konkrétnom jazku je možné vykona po dekódovaní hodnôt následným volaním:

```
Convertor dictionaryConvertor = session.createDictionaryConvertor();
convertor.fillConvertedValues(list, Person.class, dictionaryConvertor);
```

Alebo pre konverziu do všetkých jazykov:

```
List<Convertor> dictionaryConvertors = new ArrayList<>();
for (DictionaryLanguage language : session.getConnector()
                                  .getSharedResourcesCache().getDictionaryLanguages())
    dictionaryConvertors.add(
        session.getConnector().createDictionaryConvertor(language.getIndex()));
convertor.fillMulticonvertedValues(list, Person.class, dictionaryConvertors);
```

4.3. Definícia mapovania RPC volaní

Poda rôznych kategórií je možné RPC volania deli nasledovne.

Poda toho, kto je volajúci a kto volaný:

- Odchádzajúce RPC – ke JAPI klient volá RPC implementovanú niekde inde (napr. v ESL). Volajúci zadáva parametre a po skonení RPC získava výsledok.
- Prichádzajúce RPC – ke JAPI klient vystaví nejakú RPC a niekto iný ju chce zavola. Volaný kód spracuje parametre, vykoná uritú rutinu a odovzdá výsledok.

S využitím *JAPI* knižnice je možné vytvára odchádzajúce RPC aj prijíma prichádzajúce RPC. Spôsob realizácie je však pomerne odlišný, preto je každej kategórii venovaná samostatná kapitola.

Poda toho, i sa aká na výsledok volania:

- Synchrónne volanie – Volajúci aká, pokia volaný kód neskoní vykonávanie a nevráti výsledok.
- Asynchrónne volanie – Volajúci odošle príkaz na vykonanie zvolenej RPC aj s parametrami, ale neaká na jej skonenie. Volaný o výsledku vôbec neinformuje.

V prostredí ESL a v prostredí internej Javy je synchrónne aj asynchrónne RPC nasmerované do tej istej procedúry (metódy). Spôsob volania vyberá volajúci na základe dohody, lebo volaný kód toto nevie ovplyvni ani zisti. V prostredí *JAPI* je vo volanom kóde RPC vidie, i bol zavolaný synchrónne alebo asynchrónne. Pokroilými anotáciami sa dVolajúci okonca volaný kód oznaí tak, aby spracúval iba jeden konkrétny z dvoch typov volania.

4.3.1. Zoznam parametrov pre volanie RPC

Volanie RPC je systémom D2000 prenášané ako správa zložená z viacerých astí:

- adresa volajúceho
  - HOBJ procesu (proces typu Event Handler, HI, *Session*),
  - dynamické HOBJ vykonávaného objektu (objekt typu Event, Schéma alebo 0 ak je volajúci *Session*),
  - príznak, i RPC volanie pochádza z prostredia interného Java run-time,
- adresa volaného
  - HOBJ procesu (proces typu Event Handler, HI, *Session*),
  - HOBJ vykonávaného objektu (objekt typu Event, Schéma alebo 0 ak je volajúci *Session*),
  - príznak, i RPC volanie smeruje do prostredia interného Java run-time,
  - íslo inštancie vykonávaného objektu (ak ide o „inštanne" vytvorený Event alebo Schému a HOBJ objektu bolo bázové, inak 0),
- identifikátor volanej RPC
  - meno
  - HOBJ objektu ESL Interface, ak ide o implementáciu RPC definovanej v ESL Interface, inak 0,
- hodnoty parametrov volania,
- príznak, i ide o synchrónne[5] alebo asynchrónne[6] volanie.

Klasický spôsob volania RPC prostredníctvom JAPI vyžadoval, aby volajúci pri každom volaní uviedol všetky položky okrem adresy volajúceho (ktorú doplnil *D2Connector*). Nevýhodou tohto prístupu je predovšetkým chýbajúca typová kontrola hodnôt parametrov volania ako aj ich prácne vytváranie. Nepohodlná je tiež nutnos rune získa a uklada HOBJ objektov a procesov.

4.3.2. Volanie z *JAPI* do ESL – príklad s komentármi

```
RPC PROCEDURE Parse(IN TEXT _text, INT _result)
  _result := %StrToI(_text)
END Parse


RPC PROCEDURE Square(REAL _value)
  _value := _value * _value
END Square


RPC PROCEDURE Redim(IN INT _n, RECORD NOALIAS(SD.Person) _data)
  REDIM _data[_n]
END Redim


RPC PROCEDURE SetValue(IN TIME _value)
  U.Value := _value TIME _value\TIM
END SetValue


RPC PROCEDURE GetDataAndMetadata(RECORD NOALIAS(SD.Person) _data,
                                 RECORD NOALIAS(SD.Metadata) _metadata)
  ...
END Redim


BEGIN
END
```

Uvedený ESL kód predstavuje zdrojový kód server event-u `E.Service`, ktorého rodi je proces `SELF.EVH`. Väšina procedúr má pre ilustratívnos implementované jednoduché telo. RPC `GetDataAndMetadata` telo nemá, pretože by bolo príliš zložité. Ilustruje však príklad procedúry, ktorá má viac ako jeden výstupný parameter[7] .

V nasledujúcich podkapitolách bude postupne po astiach uvedený zdrojový kód, ktorý by za normálnych okolností tvoril jeden súbor.

4.3.2.1 Jednoduché mapovanie vstupného a výstupného parametra

```
import java.util.Date;
import java.util.List;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.InOut;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.ParameterDirectionType;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.ParameterType;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.UnivalAttributeType;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.eventBinding.Event;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.eventBinding.Parameter;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.eventBinding.ParameterAttribute;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.eventBinding.ParameterValue;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.eventBinding.RPC;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.eventBinding.ReturnValue;


@Event(name = "E.Service")
public interface Service
{
	@RPC(name = "Parse",
		asynchronous = false,
		parameters =
		{
			@Parameter(name = "value", type = ParameterType.text, inOut = false),
			@Parameter(name = "result", type = ParameterType.integer, inOut = true)
		})
	@ReturnValue(name = "result")
	public Integer parse(
		@ParameterValue(name = "value") String value);
}
```

Anotácia `@Event` indikuje, že rozhranie `Service` slúži na mapovanie RPC volaní z *JAPI*. Nepovinný parameter name v tomto prípade indikuje, že je mapovaný objekt `E.Service`.

Rozhranie má jednu metódu – `parse`. Anotácia `@RPC` na tejto metóde indikuje, že volanie tejto metódy má by premenené na odchádzajúce RPC volanie. Parametre anotácie majú nasledovný význam:

- `name = "Parse"` definuje identifikátor volanej RPC, ktorý musí by zhodný s identifikátorom v ESL.
- `asynchronous = false` definuje, že volanie má prebehnú synchrónne a teda, že sa po zavolaní má poka na výsledok.
- `parameters = {...` definuje zoznam „formálnych" parametrov RPC. Tento zoznam musí v presnom poradí uvádza, aké parametre sú v ESL deklarované.
  - `name` lokálna identifikácia parametra. Tento identifikátor sa môže líši s názvom parametra v ESL, lebo rozsah platnosti tohto identifikátora je len v rámci mapovania tejto RPC. (Odkazujú sa na alšie anotácie, ale inde sa nepoužíva.)
  - `type` deklarovaný typ hodnoty parametra.
  - `inOut = false`, resp. `inOut = true` indikuje, i je parameter deklarovaný ako vstupný (v ESL je pred typom kúové slovo IN) alebo vstupno-výstupný a teda jeho výsledná hodnota bude prenesená naspä.

Anotácia `@ReturnValue` slúži na previazanie návratovej hodnoty metódy s návratovou hodnotou niektorého z parametrov. Parameter anotácie `name = "result"` indikuje, že to má by návratová hodnota 2. parametra zo zoznamu formálnych parametrov kvôli zhode v identifikátoroch. Typ návratovej hodnoty `Integer` zodpovedá typu formálneho parametra poda tabuky v kapitole 4.1.1. Dôležitou podmienkou je, aby bol formálny parameter oznaený ako vstupno-výstupný.

Anotácia 1. parametra metódy `@ParameterValue` indikuje, že hodnota tohto parametra má by premenená na vstupnú hodnotu 1. formálneho parametra (poda parametra anotácie `name = "value"`). Typ hodnoty String zodpovedá typu formálneho parametra poda tabuky v kapitole 4.1.1.

Zaujímavý je tiež fakt, že pre 2. formálny parameter (result) nie je definované mapovanie vstupnej hodnoty. V takomto prípade je pri volaní RPC procedúry nastavený 2. parameter na neplatnú (invalidnú) hodnotu.

4.3.2.2. Mapovanie vstupno-výstupného parametra

```
@RPC(name = "Square",
        parameters =
        {
                @Parameter(name = "v", type = ParameterType.real)
        })
@ReturnValue(name = "v")
public Double sqare_1(
        @ParameterValue(name = "v") Double value);


@RPC(name = "Square",
        parameters =
        {
                @Parameter(name = "v", type = ParameterType.real)
        })
public void sqare_2(
        @ParameterValue(name = "v") InOut<Double> value);
```

Metódy `square_1` a `square_2` mapujú obidve tú istú RPC (je to dovolené). V porovnaní s predošlým príkladom je však niekoko odlišností v použití anotácie `@RPC` a `@Parameter`:

- parameter `RPC.asynchronous` nie je uvedený, lebo je nepovinný a v takom prípade nadobúda automaticky hodnotu `false`.
- parameter `Parameter.inOut` nie je uvedený, lebo je nepovinný a v takom prípade nadobúda automaticky hodnotu `true`.

Metódy `square_1` a `square_2` sa vzájomne odlišujú spôsobom, akým mapujú parameter volania:

- `square_1` rozdeuje vstupnú a výstupnú as parametra RPC procedúry na vstupný parameter a návratovú hodnotu metódy.
- `square_2` ponecháva vstupnú aj výstupnú as parametra RPC procedúry v parametri metódy. Pretože Java ako jazyk nemá vstupno-výstupné parametre, parameter metódy `value` je deklarovaný s typom `InOut<Double>`.

Knižnica *JAPI* použije parameter metódy ako vstupno-výstupný (pri volaní preíta jeho vstupnú hodnotu a po skonení nastaví jeho výstupnú hodnotu) vtedy, ak sú splnené nasledovné podmienky.

- formálny parameter RPC procedúry je definovaný ako vstupno-výstupný
- parameter metódy je deklarovaný s typom `InOut<>`. Generický parameter typu musí zodpoveda typu formálneho parametra.
- nepovinný parameter anotácie `@ParameterValue.direction` nebol uvedený, ize automaticky nadobudol hodnotu `ParameterDirectionType.derived`. (Rovnaké správanie by bolo dosiahnuté, keby bol explicitne nastavený na hodnotu `derived` alebo `inout`.)

4.3.2.3. Mapovanie synchrónnej procedúry s odloženým vyhodnotením výsledku

```
RPC(name = "Square",
        parameters =
        {
                @Parameter(name = "v", type = ParameterType.real)
        })
@ReturnValue(name = "v")
public Future<Double> sqare_3(
        @ParameterValue(name = "v") Double value);
```

Metóda `square_3` sa od metódy `square_1` odlišuje typom návratovej hodnoty. Ke je typ návratovej hodnoty deklarovaný ako `Future`, volanie metódy nie je blokujúce, tak ako pri bežnej synchrónnej RPC, ale skoní hne. Výsledok je uložený vo `Future` objekte, ktorého `.get()` metóda zabezpeí synchrónnos volania.

4.3.2.4. Mapovanie parametra so štruktúrovaným typom

```
@RPC(name = "Redim",
        parameters =
        {
                @Parameter(name = "n", type = ParameterType.integer, inOut = false),
                @Parameter(name = "r", type = ParameterType.record, recordType = Person.class)
        })
@ReturnValue(name = "r")
public List<Person> redim(
        @ParameterValue(name = "n") Integer length,
        @ParameterValue(name = "r") List<Person> data);
```

Metóda `redim` mapuje RPC, ktorej druhým formálnym parametrom je štruktúrovaná hodnota. Pre správne mapovanie je typ parametra v anotácii nastavený na `@Parameter.type = ParameterType.record` a nepovinný parameter anotácie `@Parameter.recordType = Person.class`. Použitá definícia štruktúry `SD.Person` a jej mapovanie triedou `Person` pochádza z kapitoly 5.2.1.

Pri použití metódy `redim` bude pre úely návratovej hodnoty vytvorená nová inštancia typu `List<Person>` a jej prvky budú nové inštancie typu `Person` napriek tomu, že majú rovnaký obsah ako inštancie, ktoré boli použité ako parametre.

4.3.2.5. Mapovanie asynchrónneho volania a asovej znaky hodnoty

```
@RPC(name = "SetValue",
        asynchronous = true,
        parameters =
        {
                @Parameter(name = "v", type = ParameterType.time, inOut = false)
        })
public void setValue(
        @ParameterValue(name = "v") Date value,
        @ParameterAttribute(name = "v", attributeType = UnivalAttributeType.valueTime)
        Long valueTime);
```

Metóda `setValue` sa od predošlých príkladov odlišuje tým, že mapuje asynchrónne volanie (`RPC.asynchronous = true`). To znamená, že z pohadu používatea skoní jej volanie okamžite (po odoslaní správy) a neaká sa na doruenie odpovede o výsledku. Preto tiež asynchrónna metóda nemôže pristupova ku výstupnej asti parametrov volania a teda nemôže použi anotáciu `@ReturnValue` alebo `@ReturnAttribute` a takisto nemôže nastavi parametre anotácií `ParameterValue.direction` a `ParameterAttribute.direction` na hodnoty `inout` alebo `out`.

Nová anotácia `@ParameterAttribute` mapuje vybraný *unival* atribút – v tomto prípade asovú znaku hodnoty (`attributeType = UnivalAttributeType.valueTime`) . Pozor, nie je dovolené zavola metódu s `null` hodnotou tohto parametra – mapovanie `null` na atribút *univalu* nie je možné.

V príklade je zámerne použitý iný typ parametra `value` (`java.util.Date`) a parametra `valueTime` (`java.lang.Long`). Obidva typy je možné rovnako dobre použi na mapovanie hodnoty vyjadrujúcej „D2000 absolútny as", ich výber je na tvorcovi mapovania.

4.3.2.6. Mapovanie procedúry s dvomi výstupnými štruktúrovanými parametrami

```
@RPC(name = "GetDataAndMetadata",
        asynchronous = false,
        parameters =
                {
                        @Parameter(
                                name = "data",
                                inOut = true,
                                type = ParameterType.record,
                                recordType = Person.class),
                        @Parameter(
                                name = "meta",
                                inOut = true,
                                type = ParameterType.record,
                                recordType = Metadata.class)})
public void getDataAndMetadata(
        @ParameterValue(name = "data") InOut<List<Person>> data,
        @ParameterValue(name = "meta") InOut<List<Metadata>> meta);
```

Metóda `getDataAndMetadata` mapuje procedúru s dvomi vstupno-výstupnými parametrami (2 parametre s `inOut = true`). V porovnaní s predošlými metódami stojí za povšimnutie:

- Typ parametra data je `InOut<List<Person>>` Generickým parametrom kontajnera `InOut` je generický `List`, ktorého parametrom je trieda `Person`, ktorej mapovanie na `SD.Person` je popísané v kapitole 4.2.1.
- Trieda Metadata mapuje definíciu štruktúry `SD.Metadata`. Jej definíciu v príkladoch neuvádzame.
- Inštancia objektu typu `List`, ako aj inštancie predstavujúce jeho prvky, ktoré sa nachádzajú v kontajneri typu `InOut` po skonení synchrónneho volania sú vždy iné, ako inštancie, ktoré sa v kontajneri nachádzali na zaiatku volania. Toto správanie je vlastnos knižnice *JAPI*.

4.3.3. Volanie z ESL do JAPI – príklad s komentármi

V nasledujúcej ukážke bude uvedený zdrojový kód triedy ExampleHandler. Je to aplikane definovaná trieda, ktorej metódy môžu by volané ako RPC z prostredia ESL .

```
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.ParameterType;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.eventBinding.Parameter;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.eventBinding.ParameterValue;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.eventBinding.RPC;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.eventBinding.ReturnValue;

public class ExampleHandler
{
        @RPC(name = "Parse",
                parameters =
                {
                        @Parameter(name = "text", type = ParameterType.text, inOut = false),
                        @Parameter(name = "result", type = ParameterType.integer)
                })
        @ReturnValue(name = "result")
        public Integer parseInt(
                @ParameterValue(name = "text") String text)
        {
                try
                {
                        return Integer.parseInt(text);
                }
                catch (NumberFormatException ex)
                {
                        return null;
                }
        }
}
```

Metóda `parseInt` má rovnaké formálne rozhranie a ja tiež funkne zhodná s `RPC PROCEDURE E.Service.Parse` uvedenou v kapitole 4.3.2. Pri jej mapovaní boli použité rovnaké anotácie s rovnakým významom ako na metódu `Service.parse`.

Rozdiel medzi RPC `Parse` napísanej v ESL a metódou `ExampleHandler.parseInt` je v tom, že metódu parseInt nie je možné zavola asynchrónne. Pre takéto volanie by sa JAPI pokúsilo nájs druhú metódu s rovnakým formálnym rozhraním, ktoré by malo parameter `RPC.asynchronous = true`.

4.3.4. Použitie anotácie *CallerInformation*

```
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.ParameterType;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.eventBinding.Parameter;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.eventBinding.ParameterValue;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.eventBinding.RPC;
import sk.ipesoft.d2000.d2japi.annotations.eventBinding.ReturnValue;

public class HelloHandler
{
        @RPC(name = "Hello")
        public void hello(
            @CallerInformation(type = CallerInformationType.processHobj) Integer processHobj,
            @CallerInformation(type = CallerInformationType.eventHobj) Integer eventHobj,
            @CallerInformation(type = CallerInformationType.internalJava) Boolean java)
        {
            ...
        }
}
```

Anotácia parametra metódy `@CallerInformation` indikuje, že za hodnotu parametra má by dosadená informácia o volajúcom. Hodnota parametra type uruje, aká informácia bude dosadená:

- processHobj – HOBJ procesu (EVH, HIP, DCC), z ktorého bola RPC zavolaná
- eventHobj – HOBJ objektu typu Event, z ktorého bola RPC zavolaná.
- internalJava – nadobúda hodnotu true, ak bola RPC zavolaná z prostredia internej Javy.

4.4. Použitie anotovaných objektov

V kapitolách 4.2. a 4.3. a ich podkapitolách boli vytvorené definície mapovania štruktúrovaných hodnôt (`SD.Person  Person`) a definície mapovania volania RPC (`Service  E.Service`) a spä (trieda `ExampleHandler`). Ich použitie zjednodušuje mechanickú prácu vytvárania a konverzie *unival* hodnôt ako aj potrebu manažova a opakovane používa množstvo HOBJ pre volanie RPC.

Pri používaní anotácií v jazyku Java je dôležité si uvedomi, že oznaenie nejakého objektu anotáciou nemá žiadne priame funkné dôsledky. Napríklad, ak vytvoríme inštanciu triedy `ExampleHandler` a následne zavoláme jeho metódu `parseInt`, jej vykonanie prebehne vždy rovnako, bez ohadu na prítomnos alebo neprítomnos anotácie `@RPC`. Anotácie slúžia iba na to, aby sa kód, ktorý skúma iné asti kódu, vedel lepšie orientova.

Nasledujúce príklady sa budú odkazova na triedy vytvorené v príkladoch v kapitolách 4.2.1, 4.3.2. a 4.3.3. Okrem toho budú použité nasledovné objekty:

```
D2Connector connector = ... // aktivne spojenie
D2Session session = connector.createSession(... // aktivna session
```

Na konverzie štruktúrovaných hodnôt bude použitý objekt typu `UnivalConvertor` prístupný cez `connector.getDefaultUnivalConvertor()`.

4.4.1. Príklad volania z JAPI do ESL

V uvedenom príklade je ukážka volania RPC z prostredia *JAPI*. Príklad sa skladá z inicializanej asti (kroky 1 a 2), ktorú je potrebné spravi raz, pri štarte aplikácie, po pripojení sa ku kernelu. alšie kroky (odrážky), sú príklady samotného volania, je možné použi v ubovonom poradí a opakova poda potreby.

1. Vytvorenie tzv. Event Proxy Factory objektu. V tomto kroku je trieda `Service` analyzovaná. Nový objekt (factory) v sebe implementuje mapovanie RPC volaní poda nájdených anotácií. Parametre volania majú nasledujúci význam:
    - `Service.class` referencia na triedu, ktorá definuje mapovanie
    - `session` získanie HOBJ a parent HOBJ objektu `E.Service`

    ```
    EventProxyFactory<Service> factory =EventProxyFactory.createFactory(Service.class, session);
    ```

2. Vytvorenie tzv. Event Proxy objektu s využitím `factory` z predošlého kroku. V tomto kroku vznikne inštancia anonymnej triedy (odvodenej od `java.lang.reflect.Proxy`), ktorá implementuje rozhranie `Service`, aby bolo možné vola anotované metódy. Implementáciu tejto triedy generuje *JAPI*. Parameter volania má nasledovný význam:
    - `session` asociuje vytvorený objekt proxy s touto inštanciou Session – v jej mene budú RPC volané. Môže to by iná inštancia, ako v kroku 1.

    ```
    Service proxy = factory.createDefault(session);
    ```

Nasledujú príklady samotného volania:

- Jednoduché volanie RPC Parse:

  ```
  Integer result;
  result = proxy.parse("12"); // Integer.valueOf(12)
  result = proxy.parse("ab"); // null
  ```

- Použitie kontajnera InOut<> vo volaní RPC Square:

  ```
  Double value = 5.0;
  InOut<Double> valueContainer = new InOut<>(value);
  proxy.sqare_2(valueContainer);
  Double result = valueContainer.getValue();
  ```

V aplikáciách, kde dochádza k viacnásobnému pripájaniu a odpájaniu poas životného cyklu aplikácie:

- Krok 1 staí spravi raz, po vytvorení 1. `session`. Vzniknutú `factory` môžete považova za platnú, pokým je aktívny `connector`. Pre nový `connector` je potrebné vytvori novú factory.
- Krok 2 je potrebné raz zopakova pre každú novú `session`, z ktorej majú by volané RPC.

4.4.2. Príklad volania z ESL do JAPI

V uvedenom príklade je ukážka volania RPC z prostredia ESL do prostredia *JAPI* a najmä spôsob spracovania a odpovedania na toto volanie. Príklad sa skladá z inicializanej asti (kroky 1 a 2), po ktorej bude možné adresova RPC volania do zvolenej session. Krok 3 je inicializáciou v ESL. Krok 4 je samotné volanie, ktorý možno poda potreby opakova s ubovonými parametrami.

1. Vytvorenie tzv. Event Wrapper Factory objektu. V tomto kroku je trieda `ExampleHandler` analyzovaná. Nový objekt `factory` v sebe implementuje spracovanie prichádzajúcich RPC volaní a ich mapovanie na volania metód triedy `ExampleHandler`. Význam použitých parametrov je nasledovný:

- `ExampleHandler.class` referencia na triedu, ktorá definuje mapovanie
- `session` preklad mien

```
EventWrapperFactory<ExampleHandler> factory = EventWrapperFactory.createFactory(ExampleHandler.
class, session);
```

2. Registrácia inštancie triedy `ExampleHandler` pre prijímanie RPC volaní do konkrétnej session. Po tomto kroku bude možné adresova volanie RPC `Parse` aj do použitej `session`.

```
ExampleHandler handler = new ExampleHandler();
factory.registerNewHandler(session, handler);
```

3. Uloženie HOBJ dynamického objektu `session`, aby bolo možné neskôr vola spä. V tele ubovonej RPC v ESL je možné zisti adresu (HOBJ procesu a objektu) volajúceho nasledovným spôsobom:

```
INT _sessionHobj
RPC PROCEDURE Register
_sessionHobj := %GetRPCCallerProcess()
END Register
```

4. Volanie RPC z prostredia ESL. Namiesto mena objektu je použité `[(0)]` pretože v *JAPI* neexistuje ekvivalent objektu typ Event. Namiesto mena procesu je použité (`_sessionHobj`) pretože `session` je v D2000 DODM dynamický objekt typu proces a na jeho meno sa nedá použi ako identifikátor v zdrojovom kóde.

```
INT _r
CALL [(0)] Parse("12", _r) ON (_sessionHobj)
```

---

[1] D2000 logická hodnota je štandardne mapovaná vymenovaným typom sk.ipesoft.d2000.base.VBool. Pre zjednodušenie použitia je umožnené mapova typom java.lang.Boolean, priom je hodnota vOscillate mapovaná ako false.

[2] Poet milisekúnd od UNIX epochy (1. 1. 1970 00:00:00 GMT). Pozor, systém D2000 používa inú epochu, jej hodnota je uložená v objekte sk.ipesoft.d2000.utils.D2Time.d2TimeEpoch.

[3] Generický parameter T musí zodpoveda použitej *definícii štruktúry*.

[4] Poda konvencie JavaBeans tvoria metódy getName a setName spolu *property* Name.

[5] Volajúci aká na dokonenie vykonávania RPC a môže tak získa návratové hodnoty parametrov.

[6] Volajúci pokrauje vo vykonávaní hne po odoslaní správy a nemá žiadnu spätnú väzbu o vykonaní.

[7] Rovnako v dokumente neuvádzame definíciu a mapovanie pre SD.Metadata, lebo nie je potrebné.

[8] Môžu by volané aj z prostredia internej Javy a tiež z prostredia *JAPI*.