

RDF, RDFS i JSON-LD

NIKOLA MILIKIĆ

EMAIL: nikola.milikic@fon.bg.ac.rs

URL: nikola.milikic.info

Linked Data

- Linked Data predstavlja mrežu podataka koji su opisani na način da ih mogu razumeti mašine (koristeći Web standarde), a nalaze se na različitim lokacijama na Web-u.
- Omogućava programu da na osnovu podatka na jednoj lokaciji, prati veze ka drugim podacima koji se nalaze na drugim lokacijama širom Web-a.

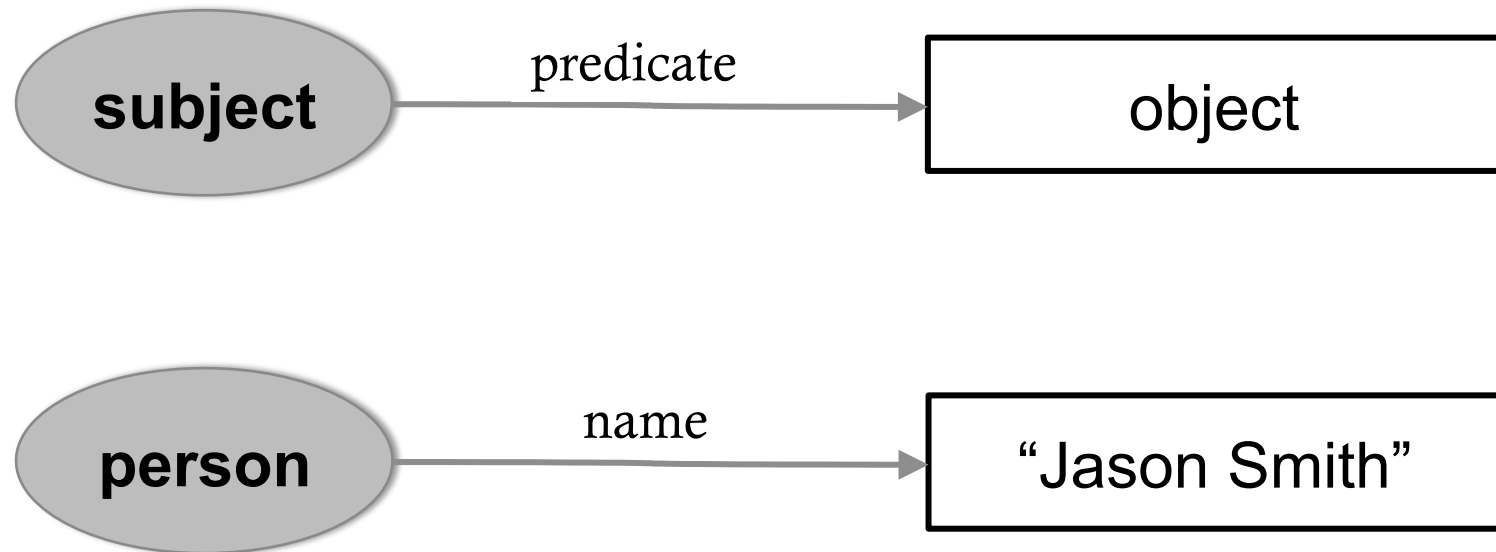
Šta je RDF?

- Resource Description Framework
- W3C standard za opis podataka na Web-u
- Jedna od tri osnovne tehnologije Semantičkog veba (pored SPARQL i OWL)

Šta je RDF?

- Služi kao model podataka Semantičkog Veba
- Jednostavan model, zasnovan na grafu
- Opisuje relacije između “stvari” (resource)

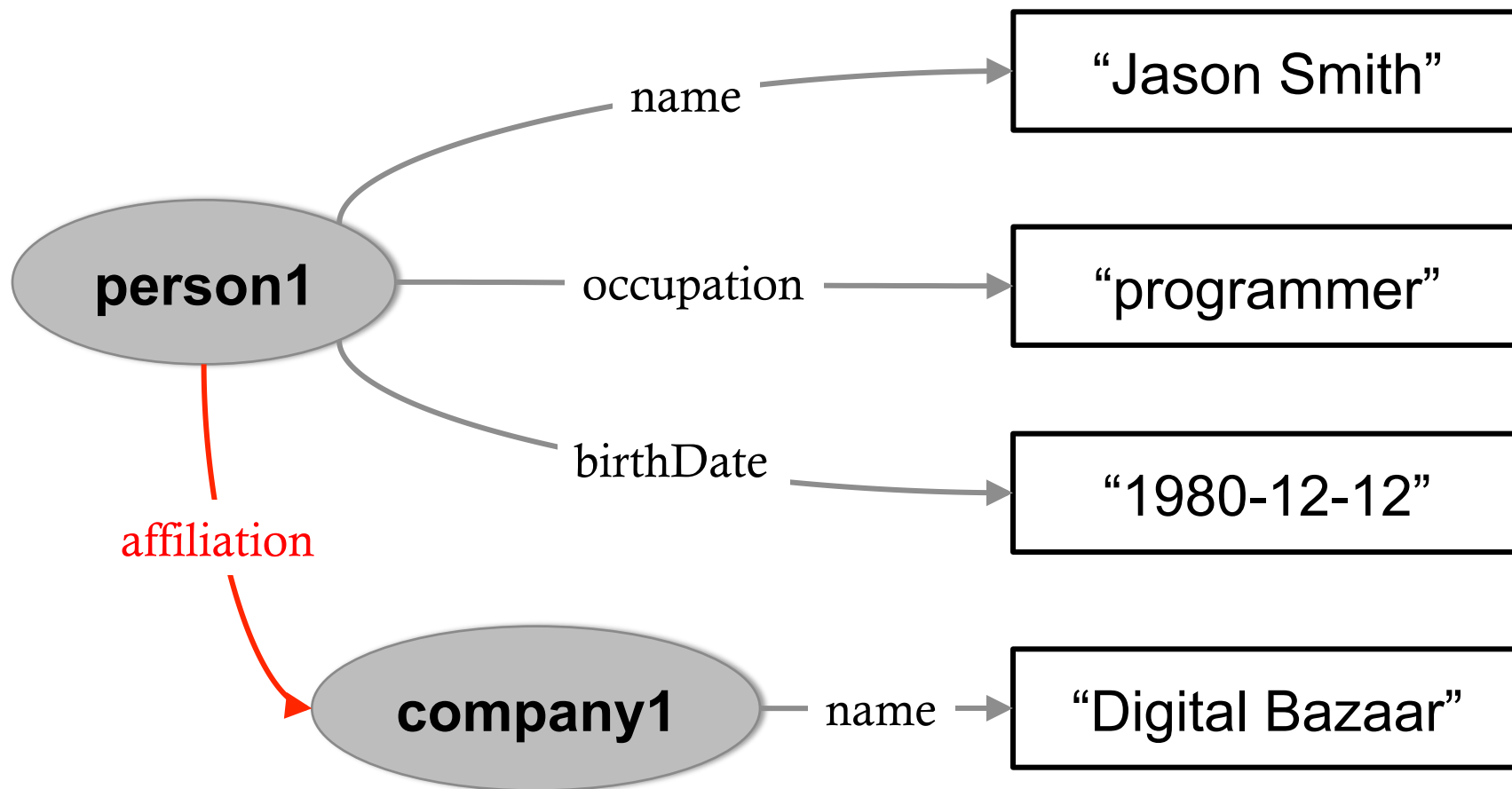
Primer RDF grafa



RDF je graf

- RDF je baziran na tripletima
(subjekat predikat objekat)
- Elementi grafa
 - Čvor (predstavljanje subjekta i objekta)
 - Resursi (predstavljaju se elipsom)
 - Literali (predstavljaju se pravougaonikom)
 - Veza (predstavljanje predikata)

Više propertija



Koristimo infrastrukturu Web-a

- U bazi podataka na Web-u moramo da identifikujemo stvari globalno i jedinstveno
- URI
- Imenovati podatke preko URI-ja, pretežno preko http:// - **OVO JE KLJUČNO ZA LINKED DATA**

URL – Uniform Resource Locator

lokacija

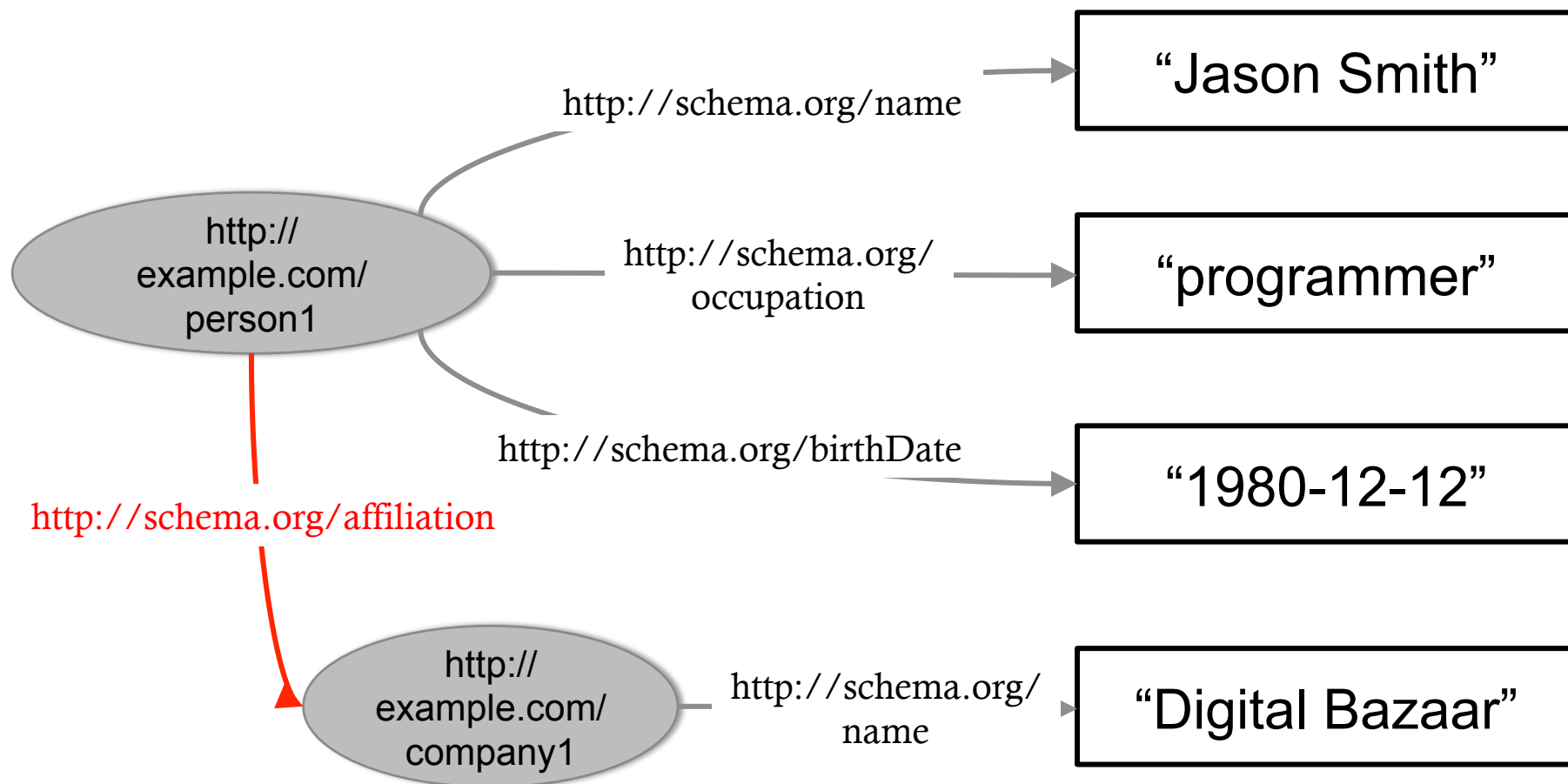
URI – Uniform Resource Identifier

identifikator

IRI – International Resource Identifier

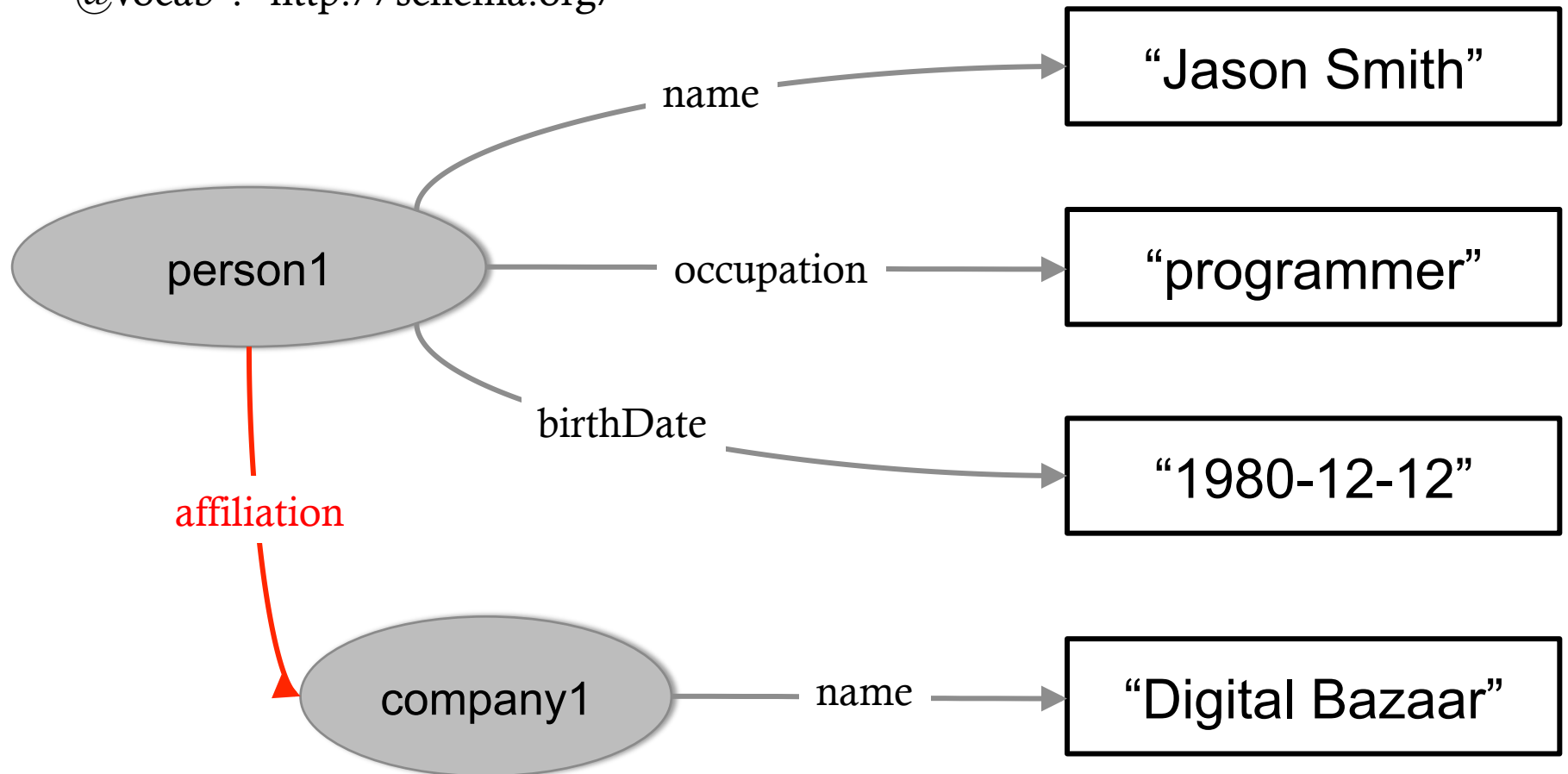
identifikator

Grafovi mogu imati imenovane resurse



Koristimo vokabulare

"@vocab": "http://schema.org/"



Zapis u formi tripleta

person1 name “Jason Smith” .

person1 occupation “programmer” .

person1 birthDate “1980-12-12” .

company1 name “Digital Bazaar” .

person1 affiliation company1 .

Jednostavna pravila

- URI identifikuju stvari koje opisujemo
- Ako se na dva različita mesta kreiraju podaci koristeći isti URI, to znači da se govori o istom resursu
- Ovo omogućava lako povezivanje podataka sa različitih izvora

RDFS

NIKOLA MILIKIĆ

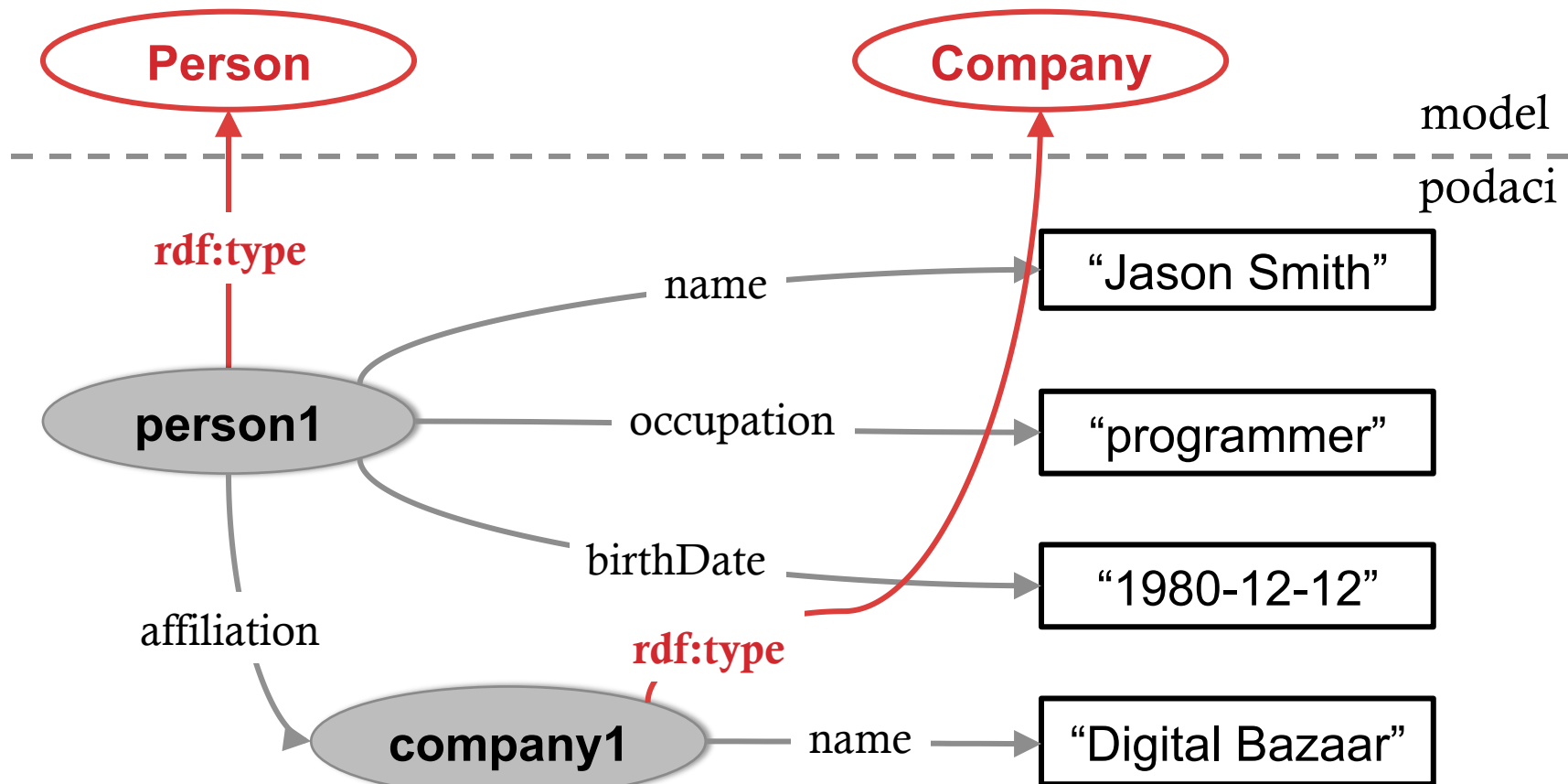
EMAIL: nikola.milikic@fon.bg.ac.rs

URL: nikola.milikic.info

RDFS

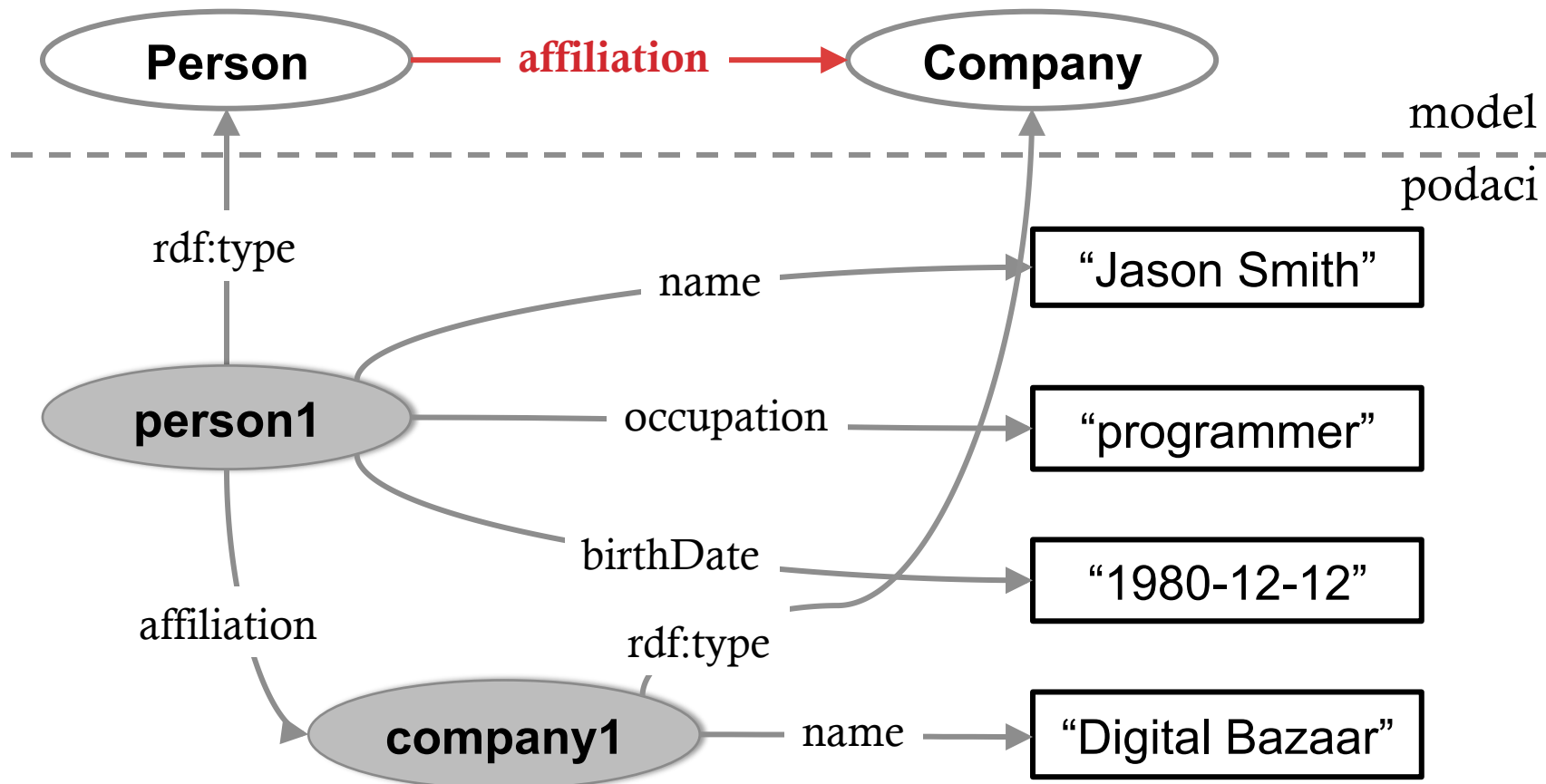
- RDFS - RDF Schema
- Dodavanje semantike u RDF
- Kreiranje šeme podataka – vokabulara
- Vokabular se definiše na isti način kao i podaci

Definisanje klasa i hijerarhija

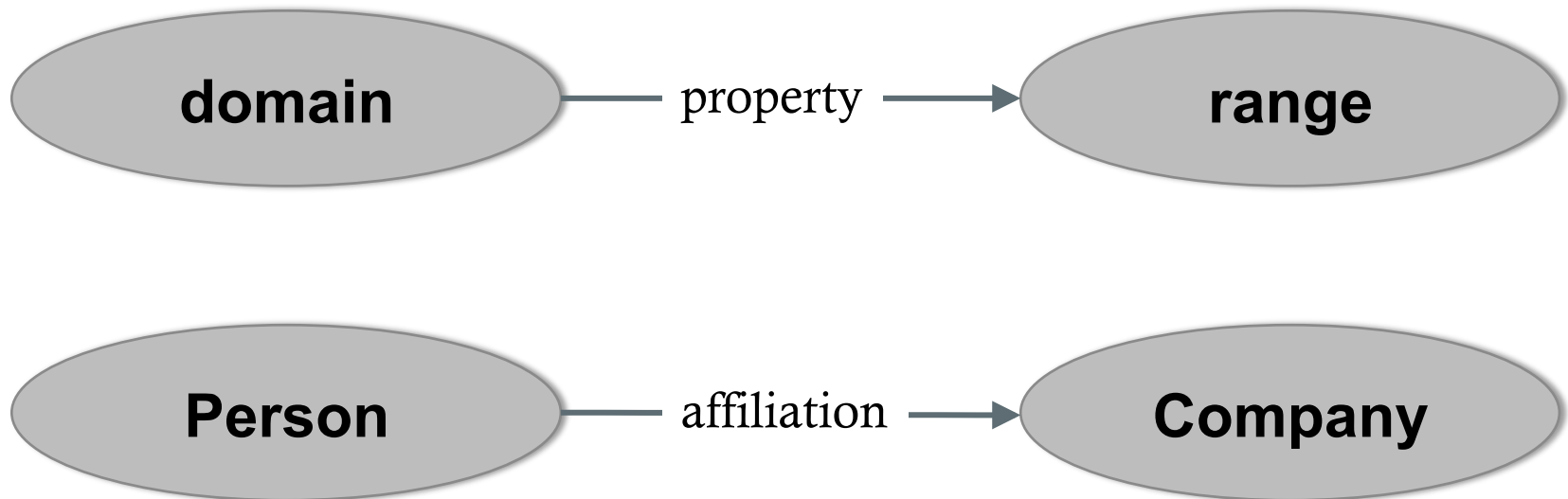


```
Person    rdf:type    rdfs:Class .
person1   rdf:type    Person .
```

Definisanje relacija između resursa



Definisanje relacija između resursa



affiliation	rdf:type	rdf:Property .
affiliation	rdfs:domain	Person .
affiliation	rdfs:range	Company .

Definisanje relacija između resursa

Domen pokazuje na klasu (ili skup klasa) na koje se relacija može primeniti

Opseg predstavlja klasu (ili skup klasa) koje mogu predstavljati vrednost relacije

I domen i opseg su opcioni. Ukoliko domen nije definisan, relacija se može primeniti na bilo koju klasu. Ukoliko opseg nije definisan, vrednost relacije može biti bilo koja klasa.

Nije isto kao OO programiranje

- Relacije mogu postojati nezavisno od klase, oni su “građani prvog reda” (first class citizens)
- Propertiji mogu imati svoju hijerarhiju
- Ne mogu se overwrite-ovati na nižem nivou hijerarhije

Schema.org

Schema.org predstavlja inicijativu da se kreira zajednički vokabular za opisivanje entiteta na Web-u. Inicijativu su započele i podržavaju kompanije Google, Microsoft, Yahoo i Yandex.

Vokabular opisuje entitete, veze između entiteta i akcije. Može se lako proširiti.

Schema.org

Neki od entiteta koje opisuje:

- Creative works: [CreativeWork](#), [Book](#), [Movie](#), [MusicRecording](#), [Recipe](#), [TVSeries](#) ...
- Netekstualni objekti: [AudioObject](#), [ImageObject](#), [VideoObject](#)
- [Event](#)
- [Organization](#)
- [Person](#)
- [Place](#), [LocalBusiness](#), [Restaurant](#) ...
- [Product](#), [Offer](#), [AggregateOffer](#)
- [Review](#), [AggregateRating](#)
- [Action](#)

Schema.org

Neka od poznatih proširenja:

- auto.schema.org
- bib.schema.org

RDF(S) vocabulary

Spojeni RDF i RDFS rečnici

Prefiksi: **rdf** i **rdfs**

Klase (neke)

- `rdfs:Class`
- `rdfs:Property`
- `rdfs:Literal`

Property (neki)

- `rdf:type` (resurs je instanca neke klase)

- `rdfs:subClassOf` (klasa je podklasa neke klase)
- `rdfs:subPropertyOf` (podproperty)
- `rdfs:seeAlso` (referenca na neki opisni resurs)
- `rdfs:domain` (domen property-a je neka klasa)
- `rdfs:range` (opseg propertya je neka klasa)

JSON – JavaScript Object Notation

- Laki (lightweight) format za razmenu podataka
- Jednostavan
 - Za ljude koji ga pišu
 - Za mašine koje ga procesiraju
- JSON je tekstualni format
- Nezavisan od programskog jezika

JSON objekat

- Predstavlja neuređenu kolekciju parova naziv/vrednost
- JSON objekat počinje sa otvorenom zagradom ({), a završava sa zatvorenom zagradom (})
- Naziv i vrednost su razdvojeni dvotačkom (:), a parovi naziv/vrednost su razdvojeni zapetom (,)

Primer JSON objekta

{

“title” : “The Matrix”,

“producer” : “Joel Silver”,

“release_year” : 1999

}

JSON niz

- JSON niz predstavlja uređenu sekvencu JSON objekata
- Počinje simbolom [, a završava simbolom]
- Objekti su razdvojeni zapetom

Primer JSON niza

```
[
  {
    "title" : "The Matrix",
    "producer" : "Joel Silver",
    "release_year" : 1999
  },
  {
    "title" : "Equilibrium",
    "producers" : [
      {
        "name" : "Joel Silver"
      },
      {
        "name": "Lucas Foster"
      }
    ],
    "release_year" : 1999
  }
]
```

JSON-LD sintaksa

- Sintaksa za serijalizaciju RDF podataka u JSON format
- JSON-LD je namenjen korišćenju u Web aplikacijama, za kreiranje interoperabilnih Web servisa, kao i za čuvanje RDF podataka u baze podataka zasnovane na JSON-u (MongoDB, ElasticSearch, etc.)
- Može se kombinovati sa drugim tehnologijama Semantičkog Web-a (npr. SPARQL)

JSON-LD

Pored standardnih prednosti koje donosi JSON, JSON-LD uvodi:

- Korišćenje jedinstvenog identifikatora za JSON objekte korišćenjem IRI-ja
- Način jednoznačnog označavanja naziva atributa u različitim JSON dokumentima time što ih mapira u odgovarajući IRI (definiše se u `@context` delu)
- Mehanizam putem kojeg vrednost JSON objekta se može odnositi na JSON objekte koji se nalaze na drugoj lokaciji na Web-u
- Označavanje jezika u kojem je napisana string vrednost atributa

Ključne reči

@id – Jedinstveno identifikuje resurse koji se opisuju u dokumentu koristeći IRI ili identifikatore praznih čvorova

@type – Definiše tip čvora (resursa)

@context – Definiše skraćenice koje se koriste u JSON-LD dokumentu. Ove skraćenice se nazivaju **termini**.

@language – Definiše jezik u kojem je napisana string vrednost

Primer JSON dokumenta

```
{  
  "name": "Jason Smith",  
  "homepage": "http://jason.smith.org/",  
  "image": "http://jason.smith.org/images/jason.png"  
}
```


Primer JSON-LD dokumenta

```
{  
  "http://schema.org/name": "Jason Smith",  
  "http://schema.org/url": {  
    "@id": "http://jason.smith.org/"  
  },  
  "http://schema.org/image": {  
    "@id": "http://jason.smith.org/images/jason.png"  
  }  
}
```

'@id' označava da je
ova vrednost
identifikator koji je IRI

Svaki properti je jedinstveno definisan putem IRI-ja (kao što su name, url i image). Programeri, ali i mašine, mogu putem ovih adresa doći do opisa datih svojstva.

Ovaj proces se naziva **dereferenciranje IRI-ja**.

Korišćenje @context elementa

@context se koristi da mapira termine u IRI-je

```
{  
  "@context": {  
    "name": "http://schema.org/name",  
    "image": {  
      "@id": "http://schema.org/image",  
      "@type": "@id"  
    },  
    "homepage": {  
      "@id": "http://schema.org/url",  
      "@type": "@id"  
    }  
  }  
}
```

Označava da je 'name' skraćenica za
'http://schema.org/name'

Označava da je 'image' skraćenica za
'http://schema.org/image'

Označava da string vrednost svojstva
'image' treba da se interpretira kao
identifikator koji je IRI

Označava da je 'homepage'
skraćenica za
'http://schema.org/url'

Označava da string vrednost svojstva
'homepage' treba da se interpretira kao
identifikator koji je IRI

Korišćenje @context elementa u dokumentu

```
{
  "@context": {
    "name": "http://schema.org/name",
    "image": {
      "@id": "http://schema.org/image",
      "@type": "@id"
    },
    "homepage": {
      "@id": "http://schema.org/url",
      "@type": "@id"
    }
  },
  "name": "Jason Smith",
  "homepage": "http://jason.smith.org/",
  "image": "http://jason.smith.org/images/jason.png"
}
```

Korišćenje @context eksterno

```
{  
  "@context": "http://json-ld.org/contexts/person.jsonld",  
  "name": "Jason Smith",  
  "homepage": "http://jason.smith.org/",  
  "image": "http://jason.smith.org/images/jason.png"  
}
```

Definisanje konteksta u eksternom dokumentu omogućava da se više puta koristi ista šema dokumenta i ista mapiranja termina ka IRI-jima.

Referenciranje @context elementa preko HTTP Link atributa

JSON-LD kontekst (@context) može biti definisan u HTTP zaglavlju, u atributu **Link**.

```
GET /jason-smith.json HTTP/1.1
Host: example.com
Accept: application/ld+json,application/json,*/*;q=0.1
=====
HTTP/1.1 200 OK
...
Content-Type: application/json
Link: <http://json-ld.org/contexts/person.jsonld>; rel="http://www.w3.org/ns/json-ld#context"; type="application/ld+json"
{
    "name": "Jason Smith",
    "homepage": "http://jason.smith.org/",
    "image": "http://jason.smith.org/images/jason.png"
}
```

Definisanje tipa (klase)

Tip (klasa) nekog čvora se definiše korišćenjem ključne reči **@type**. Tipovi se jedinstveno identifikuju preko IRI.

```
{  
  ...  
  "@id": "http://example.org/places#BrewEats",  
  "@type": "http://schema.org/Restaurant",  
  ...  
}
```

Definisanje tipa (klase)

Čvor (resurs) može imati više klasa, što se definiše korišćenjem niza:

```
{  
    ...  
    "@id": "http://example.org/places#BrewEats",  
    "@type": [  
        "http://schema.org/Restaurant",  
        "http://schema.org/Brewery"  
    ],  
    ...  
}
```

Definisanje tipa (klase)

Vrednost ključne reči `@type` takođe može biti termin koji je definisan u kontekstu:

```
{
  "@context": {
    ...
    "Restaurant": "http://schema.org/Restaurant",
    "Brewery": "http://schema.org/Brewery"
  },
  "@id": "http://example.org/places#BrewEats",
  "@type": [
    "Restaurant",
    "Brewery"
  ],
  ...
}
```


Definisanje vokabulara

Ukoliko svi propertyji i tipovi dolaze iz istog vokabulara, ključna reč **@vocab** definiše zajednički prefiks za sve termine.

```
{
  "@context": {
    "@vocab": "http://schema.org/"
  },
  "@id": "http://example.org/places#BrewEats",
  "@type": "Restaurant",
  "name": "Brew Eats"
  ...
}
```

Kompaktni IRI

Kompaktni IRI je način referenciranja na IRI korišćenjem prefiksa. Npr. koliko želimo da koristimo FOAF vokabular (<http://xmlns.com/foaf/0.1/>), možemo uvesti prefiks foaf.

```
{
  "@context": {
    "foaf": "http://xmlns.com/foaf/0.1/"
    ...
  },
  "@type": "foaf:Person",
  "foaf:name": "Dave Longley",
  ...
}
```

foaf:name se expanduje u IRI <http://xmlns.com/foaf/0.1/name>

foaf:Person se expanduje u <http://xmlns.com/foaf/0.1/Person>

Primer 1

Postoji klasa Person koja predstavlja osobe.

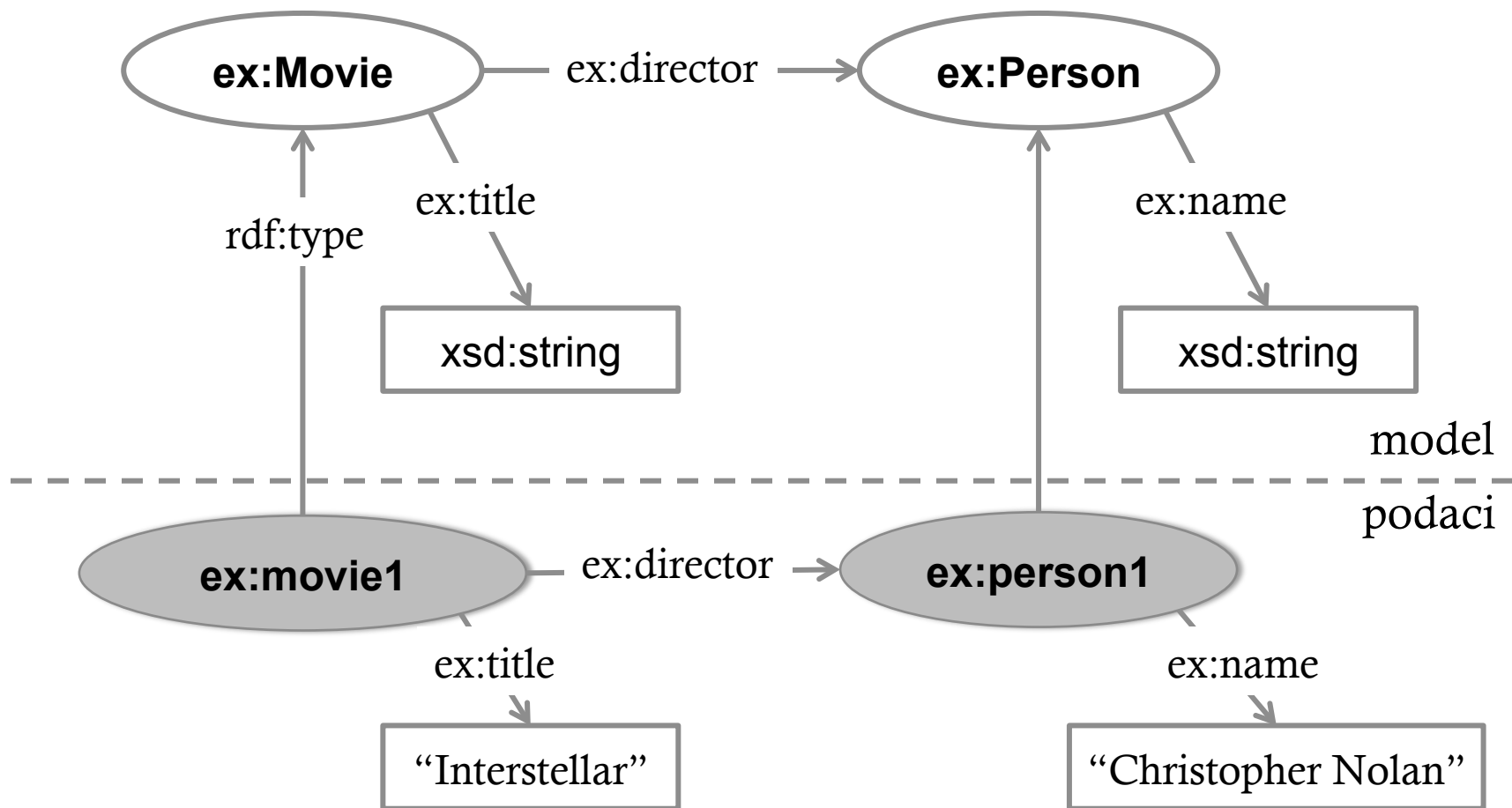
Osoba može imati atribut name koji predstavlja ime osobe.

Postoji klasa Movie koja predstavlja film.

Film ima atribut title koji predstavlja naslov filma, kao i atribut director koji predstavlja osobu koja je režirala film.

Postoji film koji se zove “Interstellar”. Film je režirala osoba koja se zove Christopher Nolan.

Primer 1 - Graf



Primer 1 – JSON-LD

```
{
  "@context": {
    "@vocab": "http://example.com/"
  },
  "@id": "http://example.com/movie1",
  "@type": "Movie",
  "title": "Interstellar",
  "director": {
    "@type": "Person",
    "@id": "http://example.com/person1",
    "name": "Christopher Nolan"
  }
}
```

DC - Dublin Core

DC - Dublin Core (Metadata Initiative)

Ideja - opisivanje dokumenata uz pomoć skupa RDF elemenata

- Gotov rečnik
- Omogućava označavanje podataka kao što su: autor, koautor, naslov, tema, datum nastanka...
- Slobodan pristup ovim metapodacima i njihovo povezivanje van granica pojedinačnih sajtova

DC - Dublin Core

Prefiks: **dc**

Nema klase već samo property-e

Property (neki)

- dc:creator (autor)
- dc:contributor (neko ko je doprineo stvaranju ali nije autor)
- dc:date (datum)
- dc:description (opis)
- dc:language (jezik)
- dc:publisher (izdavač)
- dc:subject (tema)
- dc:title (naslov)

FOAF

FOAF - Friend Of A Friend

Ideja:

- Opisati osnovne podatke o ljudima (ime, prezime, email adresa, homepage...)
- Povezati ljude koji se poznaju (knows)
- Nema granice kao socijalne mreže

FOAF

Prefiks: **foaf**

Klase (neke)

- foaf:Person
- foaf:OnlineAccount

Property (neki)

- foaf:name
- foaf:firstName
- foaf:lastName
- foaf:nick (nadimak)

- foaf:mbox (mailbox)
- foaf:knows
- foaf:homepage
- foaf:workplaceHomepage
- foaf:account
- foaf:accountName
- foaf:accountServiceHomepage
- foaf:depiction (slika ali te konkretne instance)

Pitanja?

NIKOLA MILIKIC

EMAIL: nikola.milikic@fon.bg.ac.rs

URL: nikola.milikic.info