



# **Inteligentni sistemi v avtomatiki**

**VS-3-AV 2022/2023**

## **Govorna komunikacija "človek - stroj"**

Simon Dobrišek

- » Uvod
- » Gradniki sistema za govorno komunikacijo „človek-stroj“
- » Dialog “človek – stroj”
- » Načrtovanje sistema za dialog
- » Preizkušanje sistema za dialog
- » Programska orodja za razvoj sistemov za dialog



- » Intelligentni sistemi naj bi se ne le zavedali prisotnosti ljudi v svoji bližini, temveč naj bi njimi tudi **komunicirali** na njim **naraven** način.
- » Govor je človeku **najbolj naraven** način komuniciranja.
- » Eden od ciljev razvoja inteligentnih sistemov je tako tudi podpora človeku naravne komunikacije s strojem.
- » Govorna komunikacija **človeka s strojem** v veliko primerih poveča **učinkovitost** in **hitrost** komunikacije.
- » Pogosto je človeku tudi najbolj prikladen način, saj med komunikacijo ni potrebno ničesar **opazovati** ali se nečesa **dotikati**.

# Sistem za govorno komunikacijo “človek – stroj”

- » Sistem za govorno komunikacijo “človek – stroj” je računalniški sistem, ki uporabniku omogoča, da **z govorom dostopa** do določenih računalniških aplikacij ali da **upravlja/vodi** nek stroj.
- » Sistemi za govorno komunikacijo “človek – stroj” se gradijo kot računalniški **sistemi za dialog**, ki se razvijajo širše tudi za negovorno komunikacijo “človek – stroj”.
- » Pri interakciji med uporabnikom in strojem se tako poleg govora
  - > **za vhod** predvideva *dotikanje, tipkanje, pisanje, izvajanje gest, menijsko izbiranje* ipd,
  - > **za izhod** pa se uporablja *zvočne signale, grafične prikazovalnike, animirane grafične in mehanske like, razna svetila* ipd.



# Sistemi za dialog

- » Sisteme za dialog poskušamo razviti kot **inteligentne avtonomne agente**, ki izvajajo naloge na področjih, kot so:
  - > podajanje informacij (potovalnih, turističnih, komercialnih, ...)
  - > svetovanje (nakupovalno, potovalno, zdravstveno, ... )
  - > izvajanje storitev (servisnih, prodajnih, finančnih, upravnih, ...)
  - > poučevanje (instrukcije, tutorstvo, preverjanje znanja, ...)
  - > sodelovanje (reševanje problemov, proizvodni procesi, ...)
  - > gospodinjenje (čiščenje, pospravljanje, kuhanje, pranje, ...)
  - > tekmovanje (igranje raznih iger, šport, ...)
  - > varovanje (nadzor dostopa, varovanje otrok, starejših ...)
  - > konverzacija (spletni klepetalniki, ...)
  - > ...





# Stanje razvoja na področju

- » Predvsem v tujini **že obstaja** nekaj nameščenih komercialnih sistemov, kot so:
  - > klicni centri za podajanje informacij, preusmerjanje ipd.,
  - > govorno menijsko izbiranje storitev (rezervacije ipd.),
  - > uporabniški vmesniki za dostop do informacij (Apple Siri ipd.),
  - > podpora vozniku avtomobila, ...
- » Pojavljajo se tudi do neke mere že uporabni sistemi:
  - > za vodenje in ukazovanje strojem, napravam, avtomatom,
  - > sistemi za učenje jezika,
  - > govorno vnašanje informacij v podatkovne zbirke, ...



# Stanje razvoja na področju

- » Izvaja se tudi veliko razvojnih in raziskovalnih projektov, ki vključujejo govorno komunikacijo „človek-stroj“.
- » Primeri takšnih raziskovalnih področij so:
  - > sodelovanje ljudi in robotov,
  - > prilagodljivi sistemi za podporo uporabnikom,
  - > ambientalni inteligentni sistemi,
  - > virtualni asistenti,
  - > ne-kooperativni agenti, ki igrajo določeno vlogo, ...

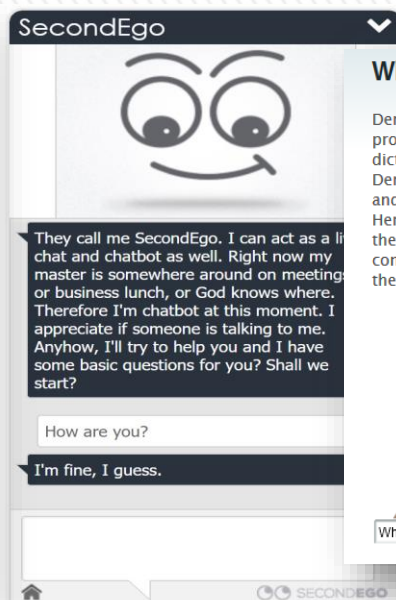


<https://www.youtube.com/watch?v=ZmlrkQBJVok>



# Zgledi sistemov za dialog

- » JUPITER – Govorni sistem za podajanje informacij o vremenu
- » TRAINS – Govorni sistem za načrtovanje potovanj z železnico
- » Klepec – Virtualni klepetalnik - <https://www.amebis.si/virtualni-asistent>
- » SecondEgo – Virtualni asistent - <http://secondego.com/about-us/>
- » ALICE – Virtualni klepetalnik - <http://alice.pandorabots.com>



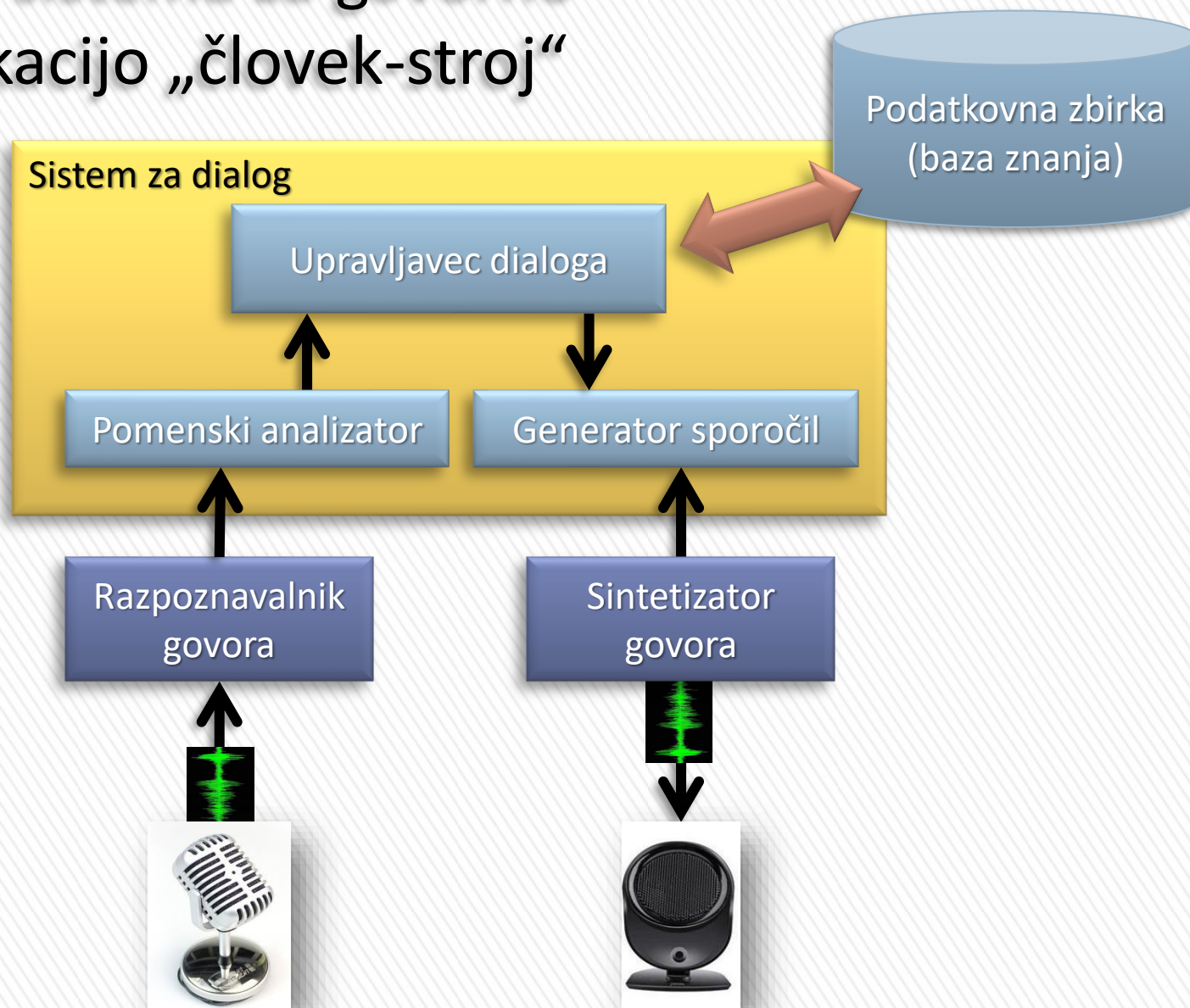


# GRADNIKI SISTEMA ZA GOVORNO KOMUNIKACIJO „ČLOVEK-STROJ“

- » Glavni gradniki sistema za govorno komunikacijo „človek-stroj“ so
  - > razpoznavalnik govora,
  - > *sistem za dialog* in
  - > sintetizator govora.
  
- » Sistem za dialog pa sestavljajo naslednje enote:
  - > *pomenski analizator*,
  - > *upravljaivec dialoga*,
  - > *generator sporočil*.



# Zgradba sistema za govorno komunikacijo „človek-stroj“



# DIALOG “ČLOVEK – STROJ”

- » Dialog je vzajemni pogovor dveh ali več oseb oziroma agentov.
- » Obstaja več vrst dialogov in navadno ločimo:
  - > Spontani dialog (pogovor ob kosilu ipd.)
  - > Poučevalni dialog (učenje učenca, inštrukcije, ...)
  - > Usmerjeni dialog s posebno nalogo (rezervacija sedeža ipd.)
- » Dialog „človek-stroj“ je navadno usmerjen dialog.
- » Spontani dialog se poskuša simulirati v demonstracijskih sistemih, ki se navadno razvijajo z namenom, da bi prestali popularni t.i. Turingov preizkus umetne inteligence.

# Turingov preizkus umetne inteligence

## » Izvedba preizkusa

- > Pogovor človeka s **prikritim strojem** na eni strani ter človekom na drugi strani.
- > Preizkus je uspešen, če ne more ugotoviti, kateri od sogovornikov ni človek.

## » Zadržki pri tem preizkusu

- > Stroj, ki simulira človeške pogovorne navade ni nujno inteligenen.
- > Stroj bi lahko bil nadvse inteligenen, pa vendar ni zmožen debatirati s človekom.
- > Veliko manj izobraženim ljudem bi spodletelo na tem preizkusu.

## » Nedavno je bila predlagana izboljšava preizkusa z uporabo t.i.

**Winogradove sheme** oblikovanja vprašanj, na primer:

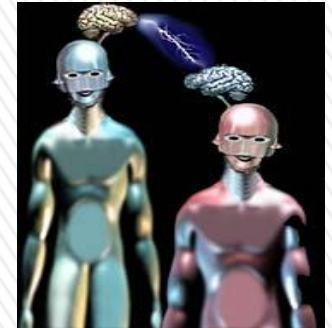
*„Miha ni mogel dvigniti Janeza, ker je bil pretežek. Kdo je pretežek?“*

*„Pokal ne gre v rjav kovček, ker je prevelik. Kdo je prevelik?“*

*„Miha se prepira z Janezom, ker je zelo slabe volje. Kdo je slabe volje?“*



# Modeliranje med-agentne komunikacije



- » Pri modeliranju komunikacije med človekom in strojem je sorodno modeliranju komunikacija med agenti v t.i. več-agentnih sistemih.
- » Modeliranje komunikacije med agenti se naslanja na Teorijo govornih dejanj (angl. Speech act theory).
- » Ta teorija obravnava jezik kot sredstvo, s katerim ljudje dosegajo svoje **cilje** in **namere**.
- » Izjave obravnava kot svojevrstna **fizična dejanja**, za katere se zdi, da spremenijo stanje agenta in tudi stanje sveta (npr. napoved vojne).
- » V okviru organizacije FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents) so bili predlagani standardi za med-agentne jezike.



# Govorna dejanja

- » Predpostavlja se več vrst osnovnih govornih dejanj, kot so:
  - > **informacije**: informiranje o stanju,  
(„Zunaj dežuje.“),
  - > **ukazi**: poskus pripraviti poslušalca izvesti nekaj,  
(„Pripravi čaj!“),
  - > **obveze**: obvezovanje govorca k nekemu dejanju,  
(„Obljubljam, da ...“),
  - > **izrazi**: izražanja govorcevega duševnega stanja  
(„Hvala!“),
  - > **deklaracije**: deklariranje novega stanja okolja  
(„Napovedujem ti vojno!“)
- » Za govorna dejanja se predpostavlja, da ima dve glavni komponenti – **performativni glagol** (zahtevati, informirati, ...) in vsebino izjave.



# Upoštevani performativni glagoli po FIPA standardu

| performative     | passing<br>info | requesting<br>info | negotiation | performing<br>actions | error<br>handling |
|------------------|-----------------|--------------------|-------------|-----------------------|-------------------|
| accept-proposal  |                 |                    | X           |                       |                   |
| agree            |                 |                    |             | X                     |                   |
| cancel           |                 | X                  |             | X                     |                   |
| cfp              |                 |                    | X           |                       |                   |
| confirm          | X               |                    |             |                       |                   |
| disconfirm       | X               |                    |             |                       |                   |
| failure          |                 |                    |             |                       | X                 |
| inform           | X               |                    |             |                       |                   |
| inform-if        | X               |                    |             |                       |                   |
| inform-ref       | X               |                    |             |                       |                   |
| not-understood   |                 |                    |             |                       |                   |
| propose          |                 |                    | X           |                       |                   |
| query-if         |                 | X                  |             |                       |                   |
| query-ref        |                 | X                  |             |                       |                   |
| refuse           |                 |                    |             | X                     |                   |
| reject-proposal  |                 |                    | X           |                       |                   |
| request          |                 |                    |             | X                     |                   |
| request-when     |                 |                    |             | X                     |                   |
| request-whenever |                 |                    |             | X                     |                   |
| subscribe        |                 | X                  |             |                       |                   |

## Zgled govornega dejanja

```
(inform
  :sender      agent1
  :receiver    agent5
  :content      (price good200 150)
  :language     sl
  :ontology     hpl-auction
)
```

# Dejanja v usmerjenem dialogu

- » V usmerjenih sistemih za dialog predstavimo dialog kot zaporedje specifičnih sporočil (govornih dejanj) med sistemom in uporabnikom.
- » Posamezna sporočila sistema za dialog ali uporabnika običajno imenujemo **dejanja v dialogu** (angl. dialogue acts (DA)).
- » Razlikujemo med:
  - > **dejanji sistema** (angl. system dialogue acts (SDA)) in
  - > **dejanji uporabnika** (angl. user dialogue acts (UDA)).
- » Dejanja uporabnika v dialogu (UDA) delimo naprej na informativna in na kontrolna dejanja:
  - > **informativna dejanja uporabnika** (IUDA) vsebujejo konkretne podatke vezane na aplikacijo,
  - > **kontrolna dejanja uporabnika** (CUDA) pa so splošna sporočila, katerih namen je krmiljenje dialoga.

# Primeri zapisa dejanj v usmerjenem dialogu

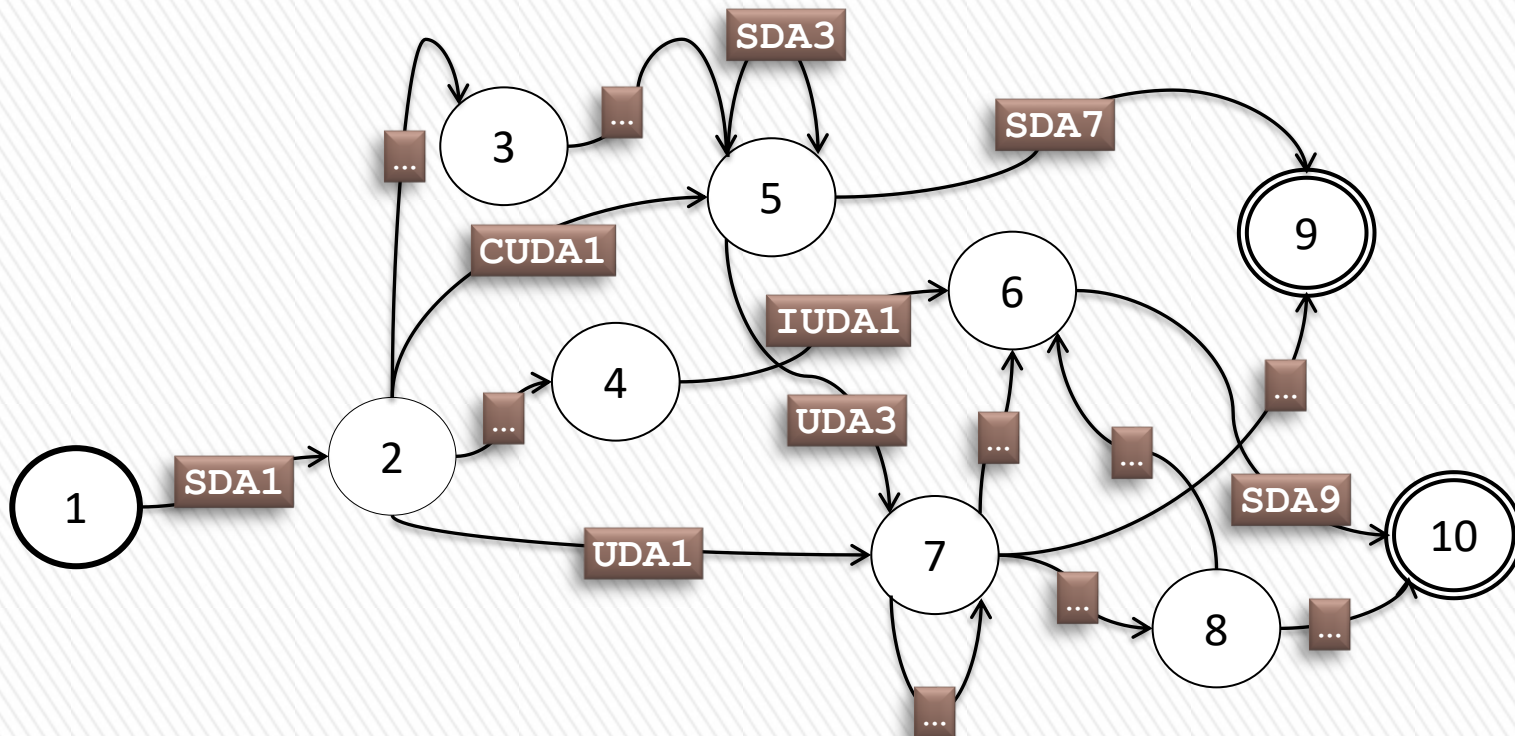
| CUDA    | Razlaga                      |
|---------|------------------------------|
| Accept  | Potrditev                    |
| Reject  | Zavrnitev                    |
| Open    | Uvodni pozdrav               |
| Close   | Slovo                        |
| Unknown | „Ne vem.“                    |
| Repeat  | Prošnja za ponovitev         |
| Please  | Prošnja                      |
| Thanks  | Zahvala                      |
| Fail    | Neuspešno razpoznanje besede |

| IUDA    | Razlaga               |
|---------|-----------------------|
| Request | Zahteva po podatku    |
| Provide | Posredovanje podatkov |

| SDA          | Razlaga                         |
|--------------|---------------------------------|
| Open         | Predstavitev                    |
| Request      | Zahteva po podatku              |
| Confirm      | Potrditveno vprašanje o podatku |
| Inform       | Posredovanje podatkov iz zbirke |
| Repeat       | Prošnja za ponovitev            |
| Explain      | Prošnja za dodatno razlago      |
| Further_info | Prošnja za dodatno informacijo  |
| Close        | Slovo                           |

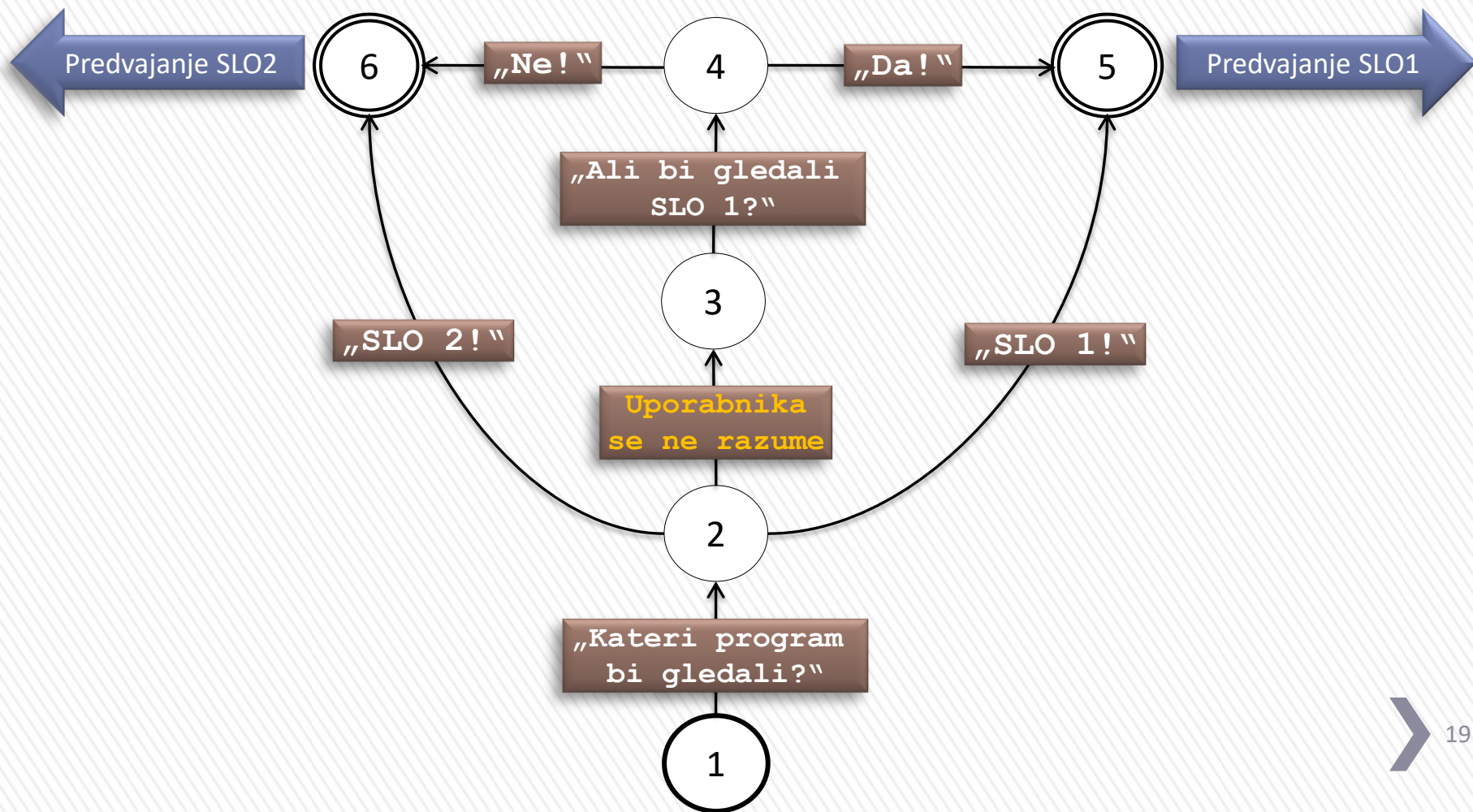
# Usmerjen dialog

- » Usmerjen dialog navadno modeliramo kot **stroj stanj** (končni avtomat), ki ima neko **začetno stanje** in eno ali **več končnih stanj**, k doseganju katerih **teži** upravljaavec dialoga.
- » Dejanja dialoga SDA, UDA, CUDA, in IUDA spremenijo/preklopijo stanje avtomata (dialoga).





# Preprost primer končnega avtomata usmerjenega dialoga



# Načini vodenja usmerjenega dialoga

- » Uporablja se več načinov vodenja usmerjenega dialoga, kot so enostavne menijske izbire, potrjevanje posameznih podatkov, potrjevanje izvedenih poizvedb, iniciativno vodenje, iniciativno vodenje in potrjevanje ipd.

## Menijske izbire

„Na voljo so prispevki med naslednjimi tematikami:“  
„Aktualno?“  
„Naprej!“  
„Gospodarstvo?“  
„Preberi!“  
„...“

## Iniciativno vodenje

„Rad bi letel v London.“  
„Kdaj želite leteti?“  
„...“

## Iniciativno vodenje s potrjevanjem

„Rad bi letel v London.“  
„Kdaj želite leteti iz Ljubljane v London?“  
„...“

## Potrjevanje posameznih podatkov

„Rad bi letel v London.“  
„Želite leteti iz Ljubljane?“  
„Da!“  
„Želite leteti v London?“  
„Da!“  
„Kdaj želite leteti?“  
„...“

## Potrjevanje izpeljanih poizvedb

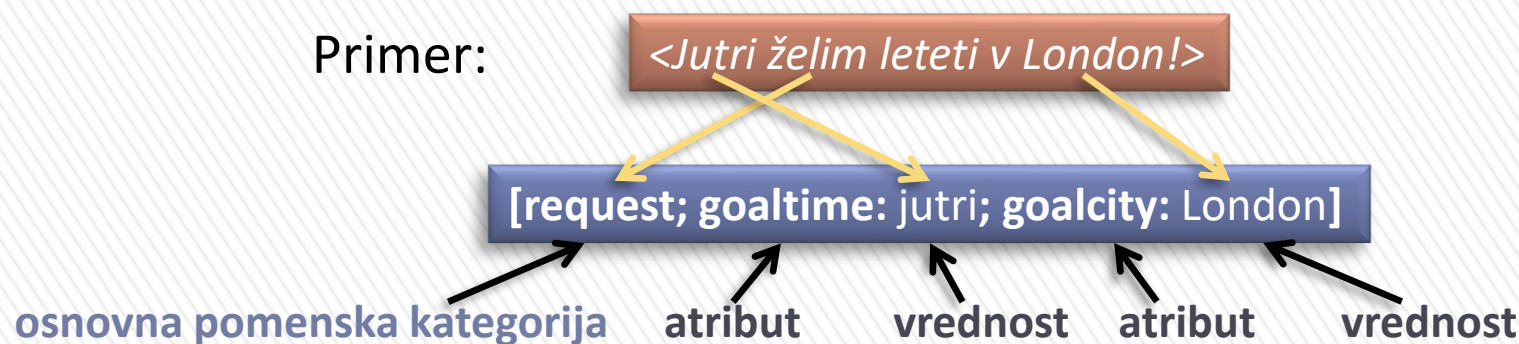
„Rad bi letel v London.“  
„Razumem, da želite leteti iz Ljubljane v London.“  
„Kdaj želite leteti?“  
„...“

# Upravljavec dialoga

- » Jedro sistema za dialog je **upravljavec dialoga** (angl. dialogue manager), ki mora delovati smiselno in „inteligentno“.
- » Upravljavec dialoga „upravlja“ sporazumevanje z uporabnikom sistema za komunikacijo „človek-stroj“.
- » Njegove naloge so:
  - > sprejemanje pomensko obdelanih izjav uporabnika,
  - > ugotavljanje in spreminjanja stanja v dialogu,
  - > generiranje izjav sistema,
  - > napovedovanje naslednjih uporabnikovih izjav .

# Enota za pomensko analizo sporočil

- » Pomensko obdelana sporočila iz vhodnega besedila oblikuje **enota za pomensko analizo sporočil** (angl. natural language understanding unit).
- » V usmerjenih sistemih za dialog pomenska analiza sporočil pomeni iskanje besede ali fraz v vhodnem (razpoznanem) besedilu, ki predstavljajo eno izmed podprtih **pomenskih kategorij**.
- » Pomensko obdelan stavek predstavimo s ključnimi besedami – pomenskimi kategorijami, ki predstavljajo **govorno dejanje**, in vsebino sporočila, navadno oblikovano kot seznam **atributov (prilastkov)** in vrednosti atributov.
- » Število pomenskih kategorij je običajno omejeno na nekaj deset.



# Primeri pomenskih kategorij

- » *Primeri pomenskih kategorij, ki označujejo govorno dejanje oziroma attribute vsebine in so se uporabljale pri sistemu za podajanju informacij o letalskem prometu so naslednji:*

## *Govorna dejanja*

- > *pozdrav*
- > *poslovitev*
- > *zahteva*
- > *potrditev*
- > *zanikanje*

## *Atributi (prilastki)*

- > *časovna kategorije (absolutni čas, relativni čas, čas odhoda, čas prihoda, trajanje, ... )*
- > *letalski prevoznik*
- > *mesto odhoda*
- > *mesto prihoda*
- > *ime letališča*
- > *...*



# Enota za generiranje sporočil

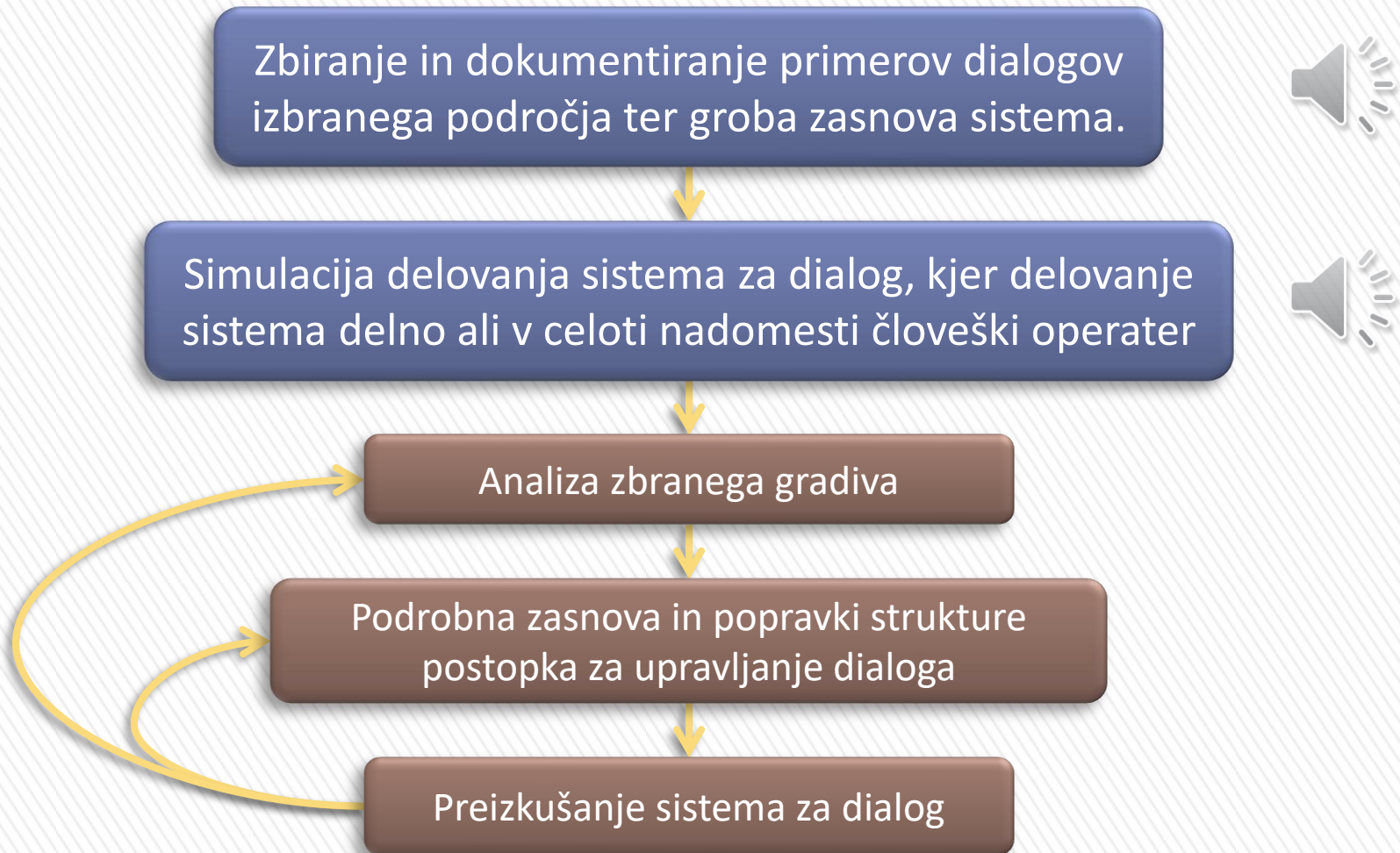
- » Izhodna sporočila oz. izhodno besedilo oblikuje **enota za generiranje sporočil** (angl. natural language generation unit).
- » Enota za generiranje sporočil preslika **sistemska dejanja v dialogu** v besedilna sporočila v **naravnem** (npr. slovenskem) jeziku.
- » Število različnih sporočil je omejeno in navadno temelji na uporabi stavčnih predlog (šablon).

Primeri iz sistema za podajanje letalskih informacij:

1. Lepo pozdravljeni, poklicali ste samodejni sistem za podajanje informacij o letalskem prometu. Kaj vas zanima?
2. Na katero letališče želite prispeti?
3. Želite prispeti v *<cilj poleta>*?
4. Prvi polet v *<cilj poleta>* *<datum>* je ob *<ura>* iz letališča *<ime letališča>*.
5. Naj ponovim?
6. Želite še kakšen podatek?
7. Žal vas ne razumem, prosim pokličite na *<telefon v sili>*.
8. Lep pozdrav!

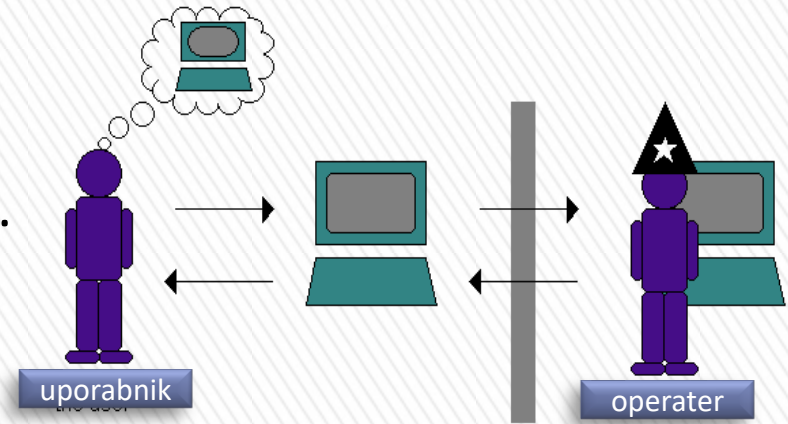
# NAČRTOVANJE SISTEMA ZA DIALOG

- » Načrtovanje sistema za dialog poteka v več fazah.



# Simulacija “Čarovnik iz Oza”

- » Simulacijo delovanja sistema za dialog izvedemo po zgledu “Čarovnika iz Oza”.
- » Uporabniki so prepričani, da se pogovarjajo z računalniškim sistemom.
- » Sistem je delno pod kontrolo človeškega operaterja – „čarovnika”.
- » Dialogi izražajo jezik komunikacij „človek-stroj”.
- » Pri uporabnikih se navadno opazi prilagajanje na jezikovne sposobnosti sistema; uporabo bolj artikuliranega, počasnejšega in/ali glasnejšega govora; smeh, šale in duhovite opazke.
- » Človeški operater izbira in prehaja med vnaprej izbranimi odzivi sistema ter ročno spreminja parametrov simulacijskega modela.



# Zgled simulacije sistema za dialog

osnovni  
meni

**Vremenske informacije**

osveži Da, v Karavankah jutri podnevi - povečini jasno. Imate še kakšno vprašanje?

Dan jutri Del dneva podnevi

Pokrajine Karavanke Del Slovenije ... Lege ...

Ali ... [Sun] [Cloud] [Rain] [Snow] [?]

|             |               |                          |
|-------------|---------------|--------------------------|
| vreme       | [Sun]         | <input type="checkbox"/> |
| temperatura | [Thermometer] | <input type="checkbox"/> |
|             | [Wind]        |                          |

odziv sistema –  
naravno besedilo

časovni interval +  
krajevna informacija

slikovna polja (image fields) –  
sončno, oblačno, dežuje, sneži

vrsta podatka –  
vreme, temperatura, veter, sneg



# Analiza gradiva, zbranega s simulacijo dialoga

- » Z analizo zbranega gradiva s simulacijo dialoga določimo:
  - > omejitev področja uporabe in izberemo cilje sistema,
  - > slovar in leksikon uporabljenega besedišča,
  - > sestavine pomenske analize uporabnikovih sporočil,
  - > uporabnikova in sistemska dejanja v dialogu,
  - > Seznam šablon in pravil za tvorjenje sporočil sistema.
- » Zasnovo strukture upravljanja dialoga navadno izvedemo s končnim avtomatom, obstajajo pa tudi drugi pristopi, kot je „polnjenje predalčkov“ za vpogled v podatkovno zbirko ipd.
- » Preizkušanje sistema za dialog izvedemo z **beleženjem dejanskih dialogov** in **oceno uspešnosti delovanja**.



# PREIZKUŠANJE SISTEMA ZA DIALOG

- » Pri vrednotenju uspešnosti sistema za dialog navadno beležimo in ovrednotimo naslednje parametre:
  - > kapa  $\kappa$  koeficient,  
(ujemanje med vsebino zahtev uporabnika in „dojemanjem“ sistema)
  - > delež izpolnjenih nalog,
  - > povprečni čas dialoga,
  - > povprečni čas čakanja na odziv,
  - > delež nepodanih informacij,
  - > delež zavrnitev,
  - > delež nudenja pomoči,
  - > delež negativnih odgovorov,
  - > delež izbire relevantnih podatkov,
  - > delež preverjanj,
  - > zadovoljstvo uporabnika,
  - > ...

# Primer dialoga v sistemu LUKS za podajanje informacij o vremenu (1/4)

- » Vhod v enoto za upravljanje dialoga je pomenska predstavitev uporabnikovega sporočila (izjave).

## GREETING GAME

**S1:** (GREET) *Dober dan. Pogovarjate se s sistemom za podajanje informacij o vremenu. Kakšno je vaše vprašanje?*

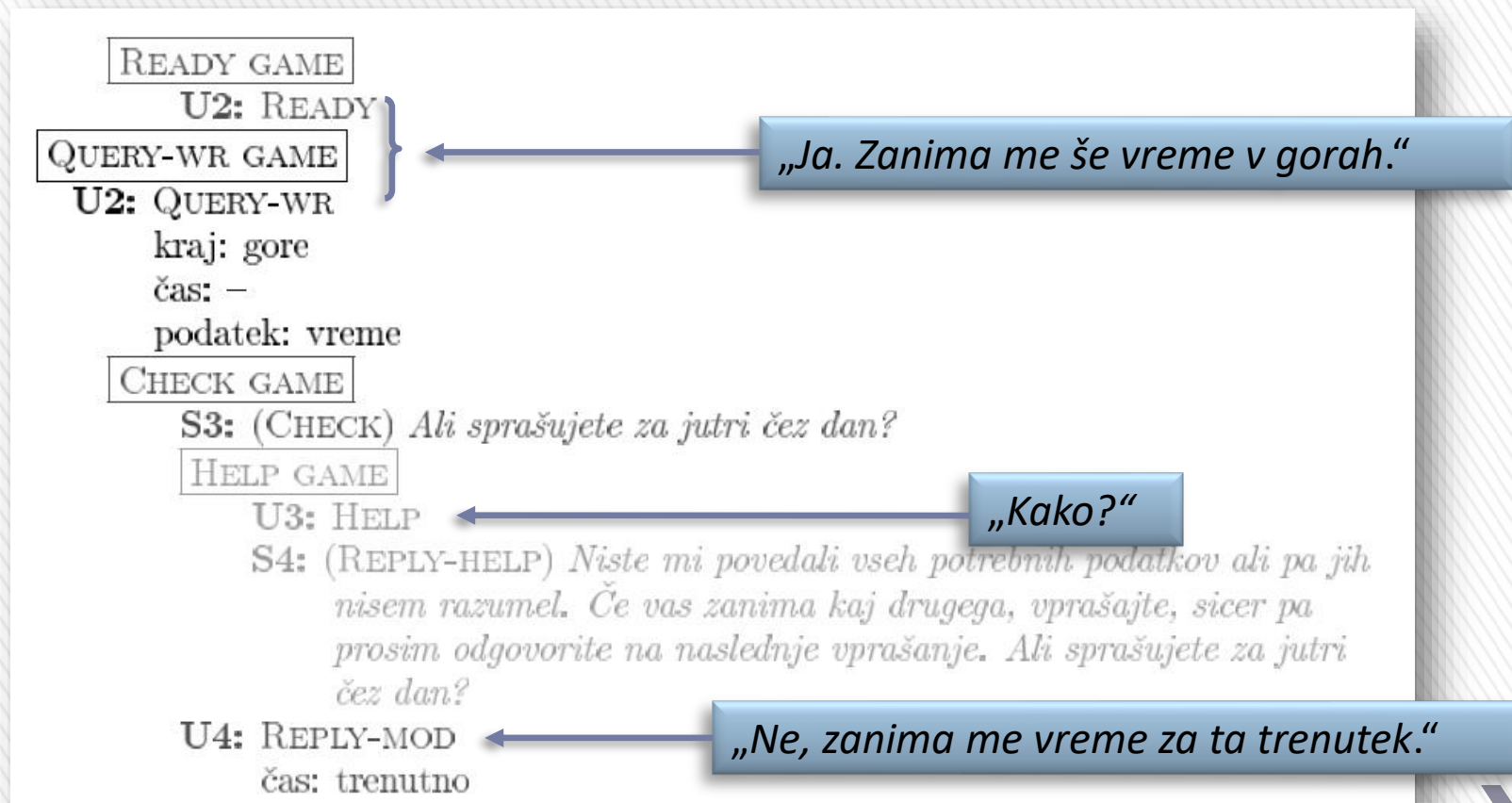
## QUERY-WR GAME

**U1:** QUERY-WR  
kraj: Slovenija  
čas: jutri podnevi  
podatek: vreme

„Zanima me, kakšno vreme bo jutri v Sloveniji.“

**S2:** (REPLY-WR) *V Sloveniji jutri čez dan – padavine bodo ponehale, delno razjasnitve. Želite vedeti še kaj?*

# Primer dialoga v sistemu za podajanje informacij o vremenu (2/4)



# Primer dialoga v sistemu za podajanje informacij o vremenu (3/4)

**S5:** (REPLY-WR) *O vremenu v gorah ta trenutek žal nimam podatkov. Imam pa podatke o vremenu ta trenutek na Kredarici, na Voglu, na Kaninu, na Kravcu in v Predelu. Potem lahko izbirate med podatki o vremenu v gorah za danes čez dan in jutri čez dan. Izbirate lahko tudi med podatki o vremenski napovedi v gorah ta trenutek.*

QUERY-WR GAME

**U5:** QUERY-WR  
kraj: Vogel  
čas: –  
podatek: –

„Povejte mi prosim za Vogel.“

CHECK GAME

**S6:** (CHECK) *Ali sprašujete za ta trenutek o vremenu?*

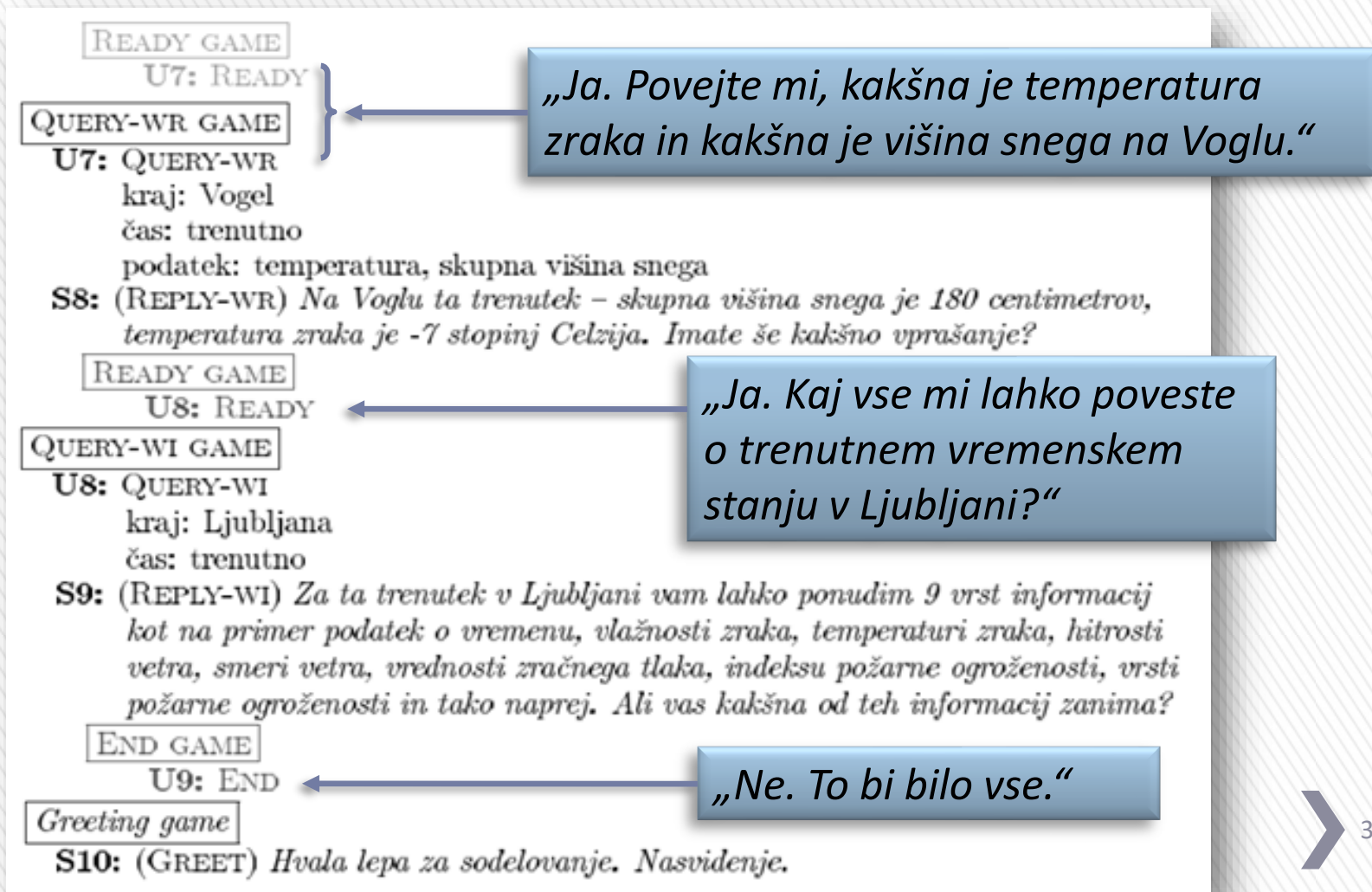
**U6:** REPLY-Y

„Ja.“

**S7:** (REPLY-WR) *Na Voglu ta trenutek – megla. Vam lahko še kako pomagam?*



# Primer dialoga v sistemu za podajanje informacij o vremenu (4/4)





# PROGRAMSKA ORODJA ZA RAZVOJ SISTEMOV ZA DIALOG

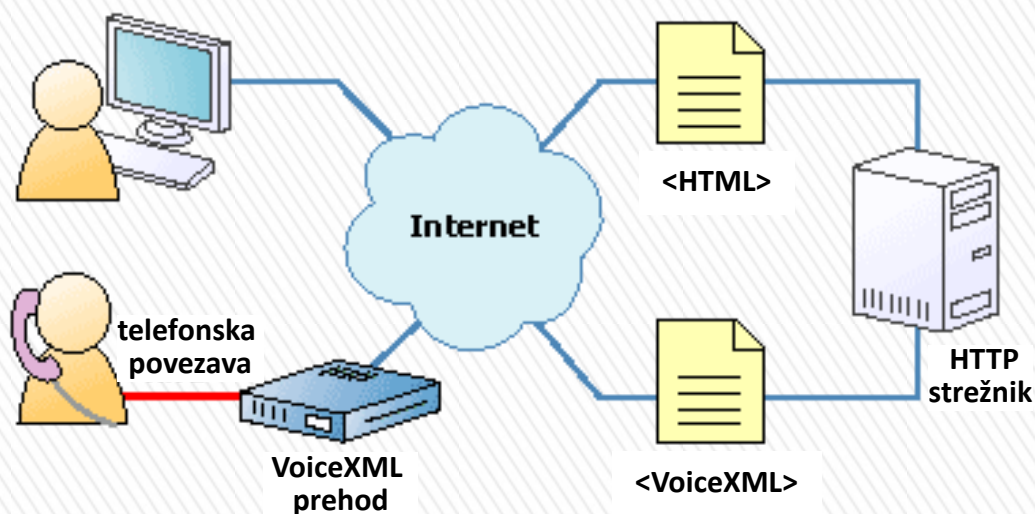
- » Razvitih je bilo več programskih orodij in jezikov za razvoj govornih sistemov za dialog.
- » Svetovni spletni konzorcij (World Wide Web Consortium – W3C) je predlagal več standardov na osnovi razširljivega označevalnega jezika (Extended Markup Language - XML), ki so omogočili razvoj programskih orodij za razvoj govornih sistemov za dialog.  
<http://www.w3.org/Voice>
- » Eden najbolj pomembnih standardov na tem področju je označevalni jezik VoiceXML in programski tolmači za ta jezik.  
<https://www.w3.org/TR/voicexml30/>

# VoiceXML

- » VoiceXML je deklarativni programski jezik za udejanjanje govornih sistemov za dialog, ki vključuje razpoznavalnike in sintetizatorje govora, predvajanje audio posnetkov, razpoznavanje DTMF tonov, telefonijo in dialoge z mešano iniciativo.
- » Poleg osnovnega jezika VoiceXML je predlaganih še več pomožnih jezikov, kot so:
  - > specifikacija za zapis govorne slovnice (angl. Speech Grammar Recognition Specification – SRGS),
  - > specifikacija za pomensko tolmačenje razpoznanega govora (angl. Semantic Interpretation for Speech Recognition - SISR),
  - > specifikacija za zapis slovarja izgovarjav (angl. Pronunciation Lexicon Specification - PLS) in
  - > označevalni jezik za sintetizatorje govora (angl. Speech Synthesis Markup Language - SSML)

# VoiceXML

- » VoiceXML prehod (angl. gateway) omogoča uporabnikom dostop do spletnih vsebin, do katerih sicer dostopajo preko spletnih brskalnikov, tudi z uporabo govornega sistema za dialog.
- » Iste vsebine tako lahko do neke mere sooblikujemo s spletnim označevalnim jezikom HTML ali z označevalnim jezikom VoiceXML.



# VoiceXML – programski zgled

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<vxml version="2.1"
  xmlns="http://www.w3.org/2001/vxml"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.w3.org/2001/vxml
  http://www.w3.org/TR/2007/REC-voicexml21-20070619/vxml.xsd">
  <form>
    <block>Hello World!</block>
  </form>
  <form>
    <field name="drink">
      <prompt>Would you like coffee, tea, milk, or nothing?</prompt>
      <grammar src="drink.grxml" type="application/srgs+xml"/>
    </field>
    <filled>
      <submit next="http://www.drink.example.com/drink2.asp"/>
    </filled>
  </form>
</vxml>
```

# Programski tolmači za VoiceXML

- » Obstaja več odprtokodnih in predvsem komercialnih arhitektur in tolmačev za VoiceXML, kot so na primer:
  - > Odprtokodna javanska arhitektura JVoiceXML  
<http://jvoicexml.sourceforge.net>
  - > VoiceXML tolmač VoiceGlue  
<https://github.com/voiceglue/voiceglue/wiki>
  - > Komercialni VoiceXML tolmač BladeWareVXi  
<http://www.commetrex.com/products/bladewarevxi-vxml-interpretter>



# VPRAŠANJA

- » Kaj vse se uporablja za vhod in kaj za izhod v sistemih za komunikacijo „človek-stroj“?
- » V katerih primerih in zakaj je govor človeku najbolj prikladen način komunikacije s stroji?
- » Kateri so osnovni gradniki sistema za govorno komunikacijo „človek-stroj“?
- » Katere vrste dejanj v dialogu navadno obravnavamo?
- » Kako navadno modeliramo upravljavca dialoga?
- » Opišite glavne faze načrtovanja sistema za dialog.
- » Katera programska orodja obstajajo za razvoj sistemov za govorno komunikacijo „človek-stroj“?