

JEZIK SPECIFIČAN ZA DOMEN INTERAKTIVNIH PRIČA**A DOMAIN-SPECIFIC LANGUAGE FOR INTERACTIVE STORIES**Sara Sinjeri, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Tema ovog rada jeste istraživanje oblasti interaktivne fikcije kroz istoriju i dizajn i implementacija jezika specifičnog za domen interaktivnih priča.

Ključne reči: interaktivna fikcija, jezik specifičan za domen, textX, generisanje slike, tKinter, python

Abstract – *This paper deals with research of interactive fiction through history and the design and implementation of domain-specific language for interactive stories.*

Keywords: *Interactive fiction, domain specific language, textX, image generation, tKinter, python*

1. UVOD

Interaktivna fikcija, poznata kao i tekstualne avanture su žanr video igara u kojima igrač koristi tekstualne komande kako bi upravljao glavnim likom. Sama ideja interaktivne fikcije je da igrač unošenjem komandi određuje tok i razvoj radnje određene priče. Neke od interaktivnih fikcija sadrže grafiku, dok su neke potpuno tekstualnog formata. Glavni koncept skoro svake interaktivne fikcije jeste kretanje u prostoru u kom se glavni lik nalazi. Većina je smeštena u tzv. svetu koji se sastoji od soba koje su povezane. Igrač se unosom komandi može kretati između soba i istraživati prostor oko sebe. Pored soba, skoro neizostavan koncept koji je prisutan jesu objekti. Objekti se nalaze u prostoru, odnosno sobama i oni mogu biti statički i dinamički, što određuje da li igrač može interagovati sa tim objektima ili ne. Pored istraživanja prostora oko sebe i interakcije sa objektima, interaktivna fikcija može da sadrži interakciju sa drugim likovima u priči. Interaktivna fikcija spada među najstarije tipove igrica. Pored već prethodno navedenog načina igre gde igrač unosi tekstualne komande, postoji i drugi način igre, gde se u određenom momentu radnje igraču nude već predefinisane opcije gde izbor svake od njih utiče na dalje razvoj priče. Ovakav vid igre u okviru interaktivne fikcije poznat je i pod terminom interaktivne priče [1, 9].

2. INTERAKTIVNA FIKCIJA KROZ ISTORIJU

Interaktivna fikcija poseduje dugu i bogatu istoriju.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Igor Dejanović, red. prof.

Pojam interaktivne fikcije datira i pre pojave personalnih računara, zapravo nastaje u periodu kada je mali broj akademika i naučnika imao pristup tadašnjim računarima [9]. Iako je prošlo vreme interaktivne fikcije i ona danas nije ni blizu po prodaji kao ostale popularne video igre, i dalje je aktivna u zajednicama koje se bave interaktivnom fikcijom najviše na nivou hobija. Istorija interaktivne fikcije može se podeliti na nekoliko perioda.

2.1. Period 1960-ih i 1970-ih

U ovom periodu pojavljuju se prvi primeri interaktivne fikcije, Eliza i SHRDLU. Oba programa su koristila procesiranje prirodnog jezika za analizu unosa komande od strane igrača i za odgovaranje na unesenu komandu. Eliza je simulirala psihoterapeuta čiji je cilj bio da daje odgovore što sličnije čoveku na osnovu unosa. Sa druge strane, SHRDLU je koristio veštačku inteligenciju kako bi pomerao virtualne objekte po okruženju i potom bi davao odgovore na pitanja o izgledu tog okruženja. U ovom periodu, nastaje i jedna od najpopularnijih interaktivnih fikcija pod nazivom Adventure. Ona je predstavljala simulaciju pećine koju je igrač istraživao.

2.2. Komercijalna era

Tokom 80-ih godina prošlog veka kompanija Infocom je imala jedan od najvećih uticaja u oblasti interaktivne fikcije. U ovom periodu je takođe postalo popularno pretvaranje knjiga u interaktivnu fikciju. Sve ovo rezultovalo je velikim brojem objavljenih naslova koji su dostigli veliku popularnost.

2.3. Period 90-ih godina

Tokom 90-ih godina prošlog veka dolazi do pada na tržištu interaktivne fikcije, obzirom na razvoj drugih video igara. Velik broj kompanija iz oblasti interaktivne fikcije je do 1992. godine bilo ugašeno.

2.3. Moderna era

Obzirom da se već u prethodnom periodu tržište interaktivne fikcije smanjilo, primat u oblasti preuzima onlajn zajednica interaktivne fikcije. Skoro sva interaktivna fikcija razvijana poslednjih godina je dostupna onlajn potpuno besplatno, a razvijana je od strane entuzijasta u okviru zajednice.

3. POSTOJEĆA REŠENJA

Velik broj sistema za razvoj interaktivne fikcije razvijen je tokom 90-ih i 2000-ih godina, među kojima su najveću popularnost stekli alat Inform i TADS.

3.1. Inform

Inform je sistem namenjen dizajnu interaktivne fikcije razvijen 1993. godine. Ovaj alat može da generiše programe dizajnirane za Z-Code i Glulx virtualne mašine. Između 1993. i 1996. godine objavljeno je prvih 5 verzija Inform jezika. Jedna od najbitnijih verzija, Inform 6, objavljena je 1996. godine. Sve dok nije objavljena nova verzija, Inform 7, 2006. godine, Inform 6 je bio izuzetno stabilan i popularan izbor za razvoj interaktivne fikcije. Iako ova verzija alata nije jednostavna za savladati i naučiti, široko je rasprostranjena, a to potvrđuje i činjenica da je Inform 6 dizajniran za prevodjenja i na druge jezike pored engleskog, kao što su francuski, nemački, italijanski, ruski, španski i drugi. Nakon velikog uspeha Inform 6 sistema, 30. aprila 2006. godine zvanično je objavljena beta verzija Inform 7 alata koji je besplatan, a od aprila 2022. postaje projekat otvorenog koda. Poznat je po tome što je baziran na procesuiranju prirodnog jezika i zasnovan na pravilima, a ne na objektima. Iako je naslednik Inform 6, sintaksa jezika je u potpunosti različita u odnosu na prethodnu verziju. Inform 7 pruža autoru mnogo veći nivo apstrakcije i čitkiji kod u odnosu na prethodnu verziju. Velik broj igara razvijen je koristeći upravo ovu verziju alata, od kojih su neke i pobednici na takmičenjima interaktivne fikcije [2].

3.2. TADS

TADS je besplatan sistem otvorenog koda za razvoj interaktivne fikcije koji se sastoji od nekoliko biblioteka. Predstavlja robustan i moderan jezik specifičan za domen koji će biti lak za korišćenje svakome ko je upoznat sa Javascript ili C++ programskim jezikom. Igre razvijene korišćenjem ovog alata mogu da uključuju grafiku, animacije, zvučne efekte ili formatiranje teksta koristeći HTML sintaksu. Prva verzija ovog sistema, odnosno TADS 1, objavljen je 1988. godine, a ubrzo potom je objavljena i druga verzija. Od kasnih 1980-ih do ranih 1990-ih godina, već spomenuti alat Inform i TADS su bili ubedljivo najviše korišćeni alati za razvoj interaktivne fikcije, omogućavajući amaterskim zajednicama za interaktivnu fikciju uspešan razvoj igara. Sredinom 2000-ih, tačnije 2006. godine, alat doživljava veliki preobražaj objavljivanjem treće verzije, TADS 3. Ova verzija sadržala je veliki broj novih funkcionalnosti i takođe je postavila nove granice razvoja interaktivne fikcije i dizajna sveta, uključujući prostore koji se sastoje od odredjenog broja pod-soba, kao i interakcija neigrivih karaktera sa svetom. TADS 3.1 osvojio je nagradu za najbolji tehnološki razvoj 2011. godine, nakon što je, između ostalog, uveo podršku za onlajn igranje interaktivnih fikcija [3].

4. KORIŠĆENI ALATI

Alati koji su korišćeni ili isprobani pri razvoju mogućeg rešenja na temu jezika specifičnog za domen interaktivne fikcije jesu textX kao meta-jezik, Tkinter za grafički korisnički interfejs i Stable Diffusion, Eden AI i Craiyon Wrapper biblioteka za Python, svi namenjeni za generisanje slika na osnovu teksta.

4.1. textX

TextX predstavlja meta-jezik namenjen definisanju jezika specifičnih za domen u Python programskom jeziku. Meta-jezik predstavlja jezik za definisanje drugog jezika. Na osnovu definisane gramatike jezika, textX automatski generiše i meta-model u vidu Python klase i parser, čija je namena da parsira izraze novog jezika i generiše graf Python objekata baziranih na odgovarajućem meta-modelu [4].

4.2. Tkinter

Tkinter je veoma popularan izbor među bibliotekama za razvoj grafičkog korisničkog interfejsa u Python okruženju. Predstavlja najbrži i najjednostavniji način za kreiranje korisničkog interfejsa aplikacije. Najvažniji koncepti ove biblioteke jesu widget-i, koji predstavljaju gradivne komponente grafičkog korisničkog interfejsa, kao i njihova hijerarhija, konfiguracija i geometrija [5].

4.3. Stable Diffusion

Stable Diffusion je model dubokog učenja koji generiše slike na osnovu teksta na ulazu. Baziran je na tehnikama difuzije i objavljen je 2022. godine [7]. Obzirom da se ovaj model pokreće na računaru i da je preporučena specifikacija grafička karta sa najmanje 4 gigabajta video memorije, korišćenje ovog modela na hardveru korišćenom za izradu projekta nije bilo moguće.

4.4. Eden AI

Eden AI je servis u oblaku i predstavlja platformu koja objedinjuje različite modele veštačke inteligencije i mašinsko učenje u jednostavan interfejs koji programeri mogu integrisati u svoje projekte. Pored procesiranja prirodnog jezika, prepoznavanja slika i govorne tehnologije, takođe pruža mogućnost generisanja slika [8]. Ne zahteva moćan hardver, a korišćenje se u slučaju ove platforme naplaćuje po pozivu ka servisu.

4.5. Craiyon Wrapper za Python

Craiyon predstavlja generator slika koji koristi DALL-E 2 model dubokog učenja [6]. Popularnost je stekao prvenstveno zbog toga što je besplatan za korišćenje i ne zahteva moćan hardver. Upotrebljen je kao Python biblioteka koja predstavlja wrapper za Craiyon u okviru projekta.

5. META-MODEL INTERAKTIVNE FIKCIJE

Meta-model predstavlja suštinu domena, odnosno sadrži koncepte domena, njihove međusobne veze i ograničenja. Pre samog razvoja jezika specifičnog za domen, neophodno je izvršiti analizu domena tokom koje će se izdvojiti koncepti, pravila i ograničenja korišćena u tom domenu. U slučaju interaktivne fikcije izdvaja se nekoliko koncepata, svet u kome se igrač kreće najčešće unosom komandi, zatim objekti prisutni u tom prostoru sa kojima igrač može ili ne može da interaguje. Koncept inventara glavnog lika omogućava skladištenje objekata, koje zatim u nekom momentu igrač može da iskoristi. Na osnovu prethodno navedenog, izdvojeni su entiteti koji će biti dostupni. U okviru jedne igre u implementiranom projektu glavni entiteti jesu glavni lik, njegovi atributi i inventar.

Nakon toga, entitet scene koja predstavlja određeni trenutak u vremenu na jednoj lokaciji. Takođe, entitet lokacije na kojoj se mogu nalaziti objekti sa kojima igrač može da interaguje. Nakon analize domena, sledi definisanje samog jezika specifičnog za domen interaktivne fikcije i njegove gramatike koristeći prethodno opisani textX meta-jezik.

U okviru igre definisane jezikom specifičnim za domen interaktivne fikcije u okviru ovog projekta, izdvaja se nekoliko bitnih pravila. Prilikom definisanja igre, neophodno je definisati i glavnog lika, odnosno karaktera, koji može da ima nula ili više atributa. Atribut predstavlja određenu karakteristiku lika u određenoj količini. Pored atributa, karakter takođe može u svom inventaru da ima nula ili više objekata, gde takođe i inventar može ili ne mora da ima maksimalni kapacitet. Svaka igra može da sadrži nula ili više definisanih lokacija koje se mogu koristiti u igri, a mora da sadrži barem jednu ili više definisanih scena. Svaka stavka u inventaru, odnosno objekat, mora da sadrži količinu i trenutno stanje, pored samog naziva. Takođe, svaki objekat koji postoji u igri, mora da ima svoju definiciju, odnosno definisana moguća stanja u kojima se može naći, akcije koje je moguće izvršiti nad tim objektom, kao i tranzicije koje definišu za svaku akciju iz kog u koje stanje prevodi objekat. Svaka lokacija pored jedinstvenog naziva, može da sadrži nula ili više dostupnih objekata. Obzirom da se igra sastoji od jedne ili više scena, svaka scena u igri mora pored jedinstvenog naziva da sadrži i podatak o lokaciji na kojoj se nalazi, kao i tekstualni opis scene. Opciono, scena može da sadrži i tekstualni opis za pozadinu, na osnovu kog se generiše slika pozadine scene, odnosno taj tekstualni opis predstavlja ulaz u generator slike koji je korišćen pri implementaciji projekta. Takođe, scena može da sadrži opcije čiji izbor dalje razvija tok same igre. Ukoliko je završna scena u pitanju, scena ne treba da sadrži opcije. U svakom drugom slučaju, scena treba da sadrži jednu ili više mogućih izbora. Svaki izbor mora da sadrži tekstualni opis, a opciono može da sadrži uslov čija evaluacija rezultira time da li će izbor biti dostupan za odabir igraču ili ne. Pored toga, izbor može da sadrži jednu ili više nagrada, koje mogu biti pozitivne i negativne, a utiču na kvantitet određenog atributa. Slično kao i za nagrade, opcija može da ima jednu ili više nagrada za inventar, koje rezultiraju povećanjem ili smanjenjem kvantiteta određenog objekta u inventaru. Takođe, svaki izbor poseduje referencu na narednu scenu koja sledi nakon odabira te opcije. Što se tiče uslova koji mogu postojati pri izboru, uslov se odnosi ili na atribut ili na stavku inventara gde se evaluira da li kvantitet navedenog atributa, odnosno objekta odgovara postavljenom uslovu. Izbor može da ima niz ulančanih uslova sa „i“ ili „ili“ logičkim operatorom koji se takođe na kraju evaluira u tačnu ili netačnu vrednost. Ukoliko uslov nije ispunjen izbor nije dostupan za odabir igraču, dok je u suprotnom moguće odabrati određeni uslov.

6. INTERPRETER

Da bi bilo moguće igrati kreirane interaktivne fikcije, neophodno je postojanje interpretera. Interpreter razume model i vrši manipulaciju tog modela na osnovu igračevih odabira u igri. Interpreter je za potrebe ovog projekta

implementiran u Python programskom jeziku, dok samo učitavanje modela obavlja textX alat.

7. PRIMER IGRE UPOTREBOM IMPLEMENTIRANOG JEZIKA

Na slici 1. predstavljena je igra pod nazivom ForestExplorer, gde je naziv karaktera Explorer. Karakter u ovoj igri poseduje tri atributa i inicijalno poseduje dva objekta u inventaru u određenom kvantitetu i stanju. Takođe, maksimalni kapacitet inventara u definisanoj igri iznosi tri objekta.

```
Game ForestExplorer {
  character Explorer {
    attributes: [
      health: 5
      gold: 10
      intelligence: 3
    ]
    inventory: [
      axe currentState: OK count: 1
      key currentState: OK count: 1
    ]
    inventoryCapacity: 3
  }
}
```

Slika 1. Definisanje igrača, atributa i inventara

Dalje se vrši definicija svakog objekta koji se može pojaviti u toku igre, navodeći naziv objekta, moguća stanja u kojima se objekat može naći, kao i akcije koje je moguće izvršiti nad tim objektom, i na kraju tranzicije koje definišu iz kog u koje stanje prelazi objekat pri izvršavanju određene akcije. Definicija objekata u slučaju ove igre prikazana je na slici 2.

```
inventoryDefinition: [
  {
    axe
    states: [OK, BROKEN]
    actions: [BREAK]
    transitions: [
      BREAK: OK to BROKEN
    ]
  },
  {
    key
    states: [OK, BROKEN]
    actions: [BREAK]
    transitions: [
      BREAK: OK to BROKEN
    ]
  },
  {
    tree
    states: [OK, CUT, IN_PIECES]
    actions: [CUT, CHOP]
    transitions: [
      CUT: OK to CUT
      CHOP: OK to IN_PIECES
    ]
  }
]
```

Slika 2. Definicija objekata

Nakon definicije objekata, autor definiše sve lokacije koje se dalje mogu referencirati u scenama. Na slici 3. definisane su tri lokacije i objekti koji se nalaze na njima. Autor dalje definiše potreban broj scena kako bi igra bila kompletirana. Jedna scena može biti referencirana od strane jedne ili više drugih scena, pa je tako moguće imati

samo jedan kraj igre, ili pak velik broj različitih završetaka. Primer definicije scene prikazan je na slici 4.

```
locations: [
  {
    location: forest_entry
    objects: [
      tree currentState: OK count: 2,
      axe currentState: BROKEN count: 1
    ]
  },
  {
    location: pond
    objects: []
  },
  {
    location: pond_shore
    objects: []
  }
]
```

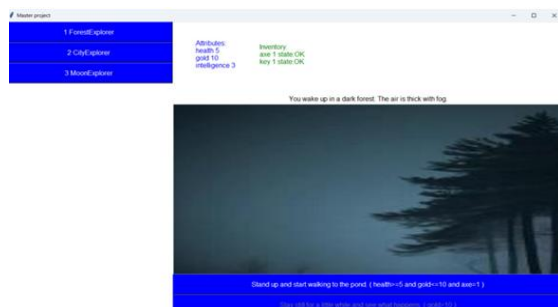
Slika 3: Definicija lokacija

```
scene OpeningScene {
  location: forest_entry
  text: "You wake up in a dark forest. The air is thick with fog."
  backgroundDescription: "You wake up in a dark forest. The air is thick with fog. The sky is dark and full of stars. On your left side is a pond."
  choices: [
    {
      text: "Stand up and start walking to the pond."
      condition: health >= 5 and gold <= 10 and axe = 1
      reward: health 1
      nextScene: PondScene
      inventory: add 1 key
    },
    {
      text: "Stay still for a little while and see what happens."
      reward: health -1, gold 1
      condition: gold > 10
      nextScene: StayStillScene
      inventory: add 2 key
    }
  ]
}
```

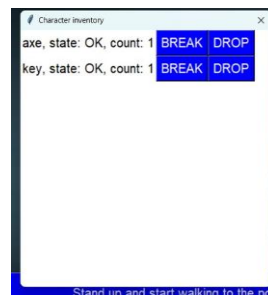
Slika 4. Definicija scene

8. GRAFIČKI KORISNIČKI INTERFEJS

Grafički korisnički interfejs implementiran je upotrebom Tkinter biblioteke u Python programskom jeziku. Interfejs se sastoji od nekoliko celina. Sa leve strane nalaze se sve dostupne igre, a na desnoj strani se nalaze izlistani atributi i objekti dostupni u inventaru karaktera. Ispod toga nalazi se opis scene, potencijalno izgenerisana slika koja predstavlja pozadinu, kao i dostupni izbori (slika 5). Takođe, igrač u svakom momentu igre može da interaguje i sa objektima na lokaciji na kojoj se nalazi i sa objektima koji se nalaze u njegovom inventaru. Igraču se na prozoru prikazuje svaki objekat sa trenutnim stanjem i količinom, kao i sve dostupne akcije koje je moguće izvršiti nad njim (slika 6).



Slika 5. Grafički korisnički interfejs



Slika 6. Inventar karaktera

9. ZAKLJUČAK

Interaktivna fikcija predstavlja bitan segment u istoriji računarskih igara. Iako je pojavom drugih vrsta igara interaktivna fikcija izgubila na popularnosti, i danas je ona prisutna u zajednicama interaktivne fikcije gde se razvija najčešće iz hobija. Jezik implementiran u ovom radu ispunjava osnovne koncepte interaktivne fikcije, gde je glavna razlika u tome što se umesto unosa tekstualnih komandi, ovde vrši odabir predefinisanih opcija. Naravno, ovaj jezik pruža nekoliko različitih pravaca za unapredjenje i dalji razvoj.

10. LITERATURA

- [1] Interactive fiction, https://en.wikipedia.org/wiki/Interactive_fiction (pristupljeno u septembru 2024.)
- [2] Inform, <https://en.wikipedia.org/wiki/Inform> (pristupljeno u oktobru 2024.)
- [3] TADS, <https://www.tads.org> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [4] TextX, <https://www.igordejanovic.net/courses/tech/textX/> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [5] Tkinter, <https://docs.python.org/3/library/tkinter.html> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [6] Craiyon, <https://pypi.org/project/craiyon.py> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [7] Stable Diffusion, https://en.wikipedia.org/wiki/Stable_Diffusion (pristupljeno u septembru 2024.)
- [8] Eden AI, <https://docs.edenai.co/docs/getting-started-with-eden-ai> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [9] Montfort, Nick. "Riddle Machines: The History and Nature of Interactive Fiction." A Companion to Digital Literary Studies, edited by Ray Siemens and Susan Schreibman, John Wiley & Sons Ltd, 2013, 267-282 (pristupljeno u septembru 2024.)

Kratka biografija:



Sara Sinjeri rođena je u Somboru 2000. god. Upisuje Fakultet tehničkih nauka 2019. godine, smer Računarstvo i automatika. Osnovne studije završila je u julu 2023. godine. Iste godine upisuje master studije, smer Računarstvo i automatika, modul Softversko inženjerstvo. kontakt: sarasinjeri@gmail.com