प्रेक्षा : भाषा प्रेक्षण (विजुअलाइजेशन) द्वारा संज्ञानात्मक सहयोग

Preksha : Cognitive Support by Language Visualization

प्रियंका जैन[1], एन. के. जैन[2] और हेमंत दरबारी[3]
Priyanka Jain[1], N.K. Jain[2] and Hemant Darbari[3]

[1, 2, 3]प्रगत संगणन विकास केंद्र, दिल्ली, भारत
[1, 2, 3]Centre for Development of Advanced Computing, Delhi, India

[1]priyankaj@cdac.in, [2]nkjain@cdac.in, [3]darbari@cdac.in

सारांश :

इस शोध पत्र में हम 'प्रेक्षा' के बारे में बात करते हैं, जिसे हमने हिंदी भाषा के लिए विकसित किया है। प्रेक्षा एक ऑटोमैटिक टैक्स्ट विजुअलाइजर (Automatic Text Visualization (ATV एटीवी)) है जो हिंदी भाषा में दिए गए इनपुट टेक्स्ट को समझ कर उसके समकक्ष एक दृश्य बना देता है। इस शोध का मुख्य उद्देश्य यह दर्शाना है कि किस तरह एक एटीवी सिस्टम किसी व्यक्ति को संज्ञानात्मकरुप से सीखने में सहयोग देता है। मानसिक दृश्य के साथ सीखने की यह प्रकिया 'सीखने की अक्षमता' (Learning Disability (LD / एलडी)) वाले व्यक्तियों के लिए विशेष रूप से उपयोगी है। यह आलेख भाषा सीखने की समस्या की पृष्ठभूमि और कठिनता पर केंद्रित है। इस आलेख में बताया गया है कि किस तरह से 'दृश्य के माध्यम से समझना' 'टैक्स्ट पढ़ कर समझने' से ज्यादा आसान होता है । प्रेक्षा की वास्तुकला (आर्किटेक्चर) और इसके उपयोग से उत्पन्न दृश्यों के कई उदाहरण दिए गए हैं। हमारी जानकारी के अनुसार 'प्रेक्षा' ही एक अकेला एटीवी सिस्टम है जो भारतीय भाषा अर्थात् हिंदी के लिये काम करता है ।

Abstract:

In this research paper we talk about 'Preksha', which we have developed for Hindi language. Preksha is an Automatic Text Visualization (ATV) that makes equivalent sense (a visual form) from the given input text in Hindi language. The main objective of this research is to show how an ATV system contributes cognitively to an individual. This learning approach with mental imagery is particularly useful for individuals with 'Learning Disability LD'. This paper focuses on the background and difficulty of language learning problems. This paper discusses that "understand through visualization" is easier than "reading a text". The architecture and uses of Preksha are given with many examples. As per best of our knowledge, 'Preksha' is the only ATV system that works for the Indian language i.e. Hindi.

विषय बोधक शब्द : कॉग्निटिव कंप्यूटिंग, कॉग्निटिव लर्निंग संज्ञात्मक शिक्षण, भाषा अध्ययन, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (कृत्रिम बुद्धिमत्ता), ह्यूमन कंप्यूटर इंटरफेस, प्राकृतिक भाषा प्रेक्षण, सीन जनरेशन, वर्चुअल रियलिटी मॉडलिंग लैंग्वेज (वीआरएमएल), जावा 3 डी।

Keywords: Cognitive Computing, Cognitive Learning, Cognitive Learning, Language Studies, Artificial Intelligence (Artificial Intelligence), Human Computer Interface, Natural Language Observation, Scene Generation, Virtual Reality Modeling Language (VRML), Java 3D.

I. प्रस्तावना

कॉग्निशन / अनुभूति / संज्ञान (कॉग्निशन) का लैटिन मूल शब्द है 'संज्ञक', जिसका अर्थ है "जानना"। संज्ञान आधारित शिक्षण सिद्धांत [8] हमारे विचारों, अनुभवों और इंद्रियों के माध्यम से ज्ञान प्राप्त करने और समझने की मानसिक प्रक्रियाओं पर निर्भर करते हैं। यह सिद्धांत समझाते हैं कि कैसे धारणाएँ व्यक्तियों को दुनिया देखने और वस्तुओं को व्यवस्थित करने में सहायता करती हैं। यह ऐसे मानसिक दृश्य बनाने की बात करते हैं जो हमारी संज्ञानात्मक शक्तियों को सहयोग देते हैं और चीजों को अधिक सहजता से सीखने की अनुमति देते हैं। दृश्य संज्ञानात्मक प्रक्रियाएँ (Visual Cognitive Processes) सुसंगत दृश्य के माध्यम से सीखने या विशेष रूप से निर्देशात्मक रणनीतियों का उपयोग करके मानसिक रूप से कल्पना करने के बारे में हैं।

Keene and Zimmermano [17] कहते हैं कि "व्यक्ति पढ़ने के बाद दिमाग में उसके मानसिक चित्र बनाते हैं। ये चित्र, एक पाठक के पूर्व ज्ञान के आधार पर पाँच इंद्रियों की तरह साथ–साथ भावनाओं से निकलते हैं"। संज्ञानात्मक कंप्यूटिंग (Cognitive Computing) पर आधारित सिद्धांतों का समर्थन करते हुए, ऑटोमैटिक टैक्स्ट विजुअलाइजेशन (एटीवी) सिस्टम मस्तिष्क के व्यवहारों का उपयोग करके ज्ञान का अनुकरण करने के लिए जानकारी तैयार करते हैं जैसे कि सोच, अनुमान और सीखना। यह स्थानिक बुद्धिमत्ता (Spatial Intelligence) [22] की बात करते हैं, जिसके द्वारा त्रि–आयामी (3D) छवियों, आकृतियों और उनके स्थानीय संबंधों को समझा जा सकता है। यह वस्तुओं को मानसिक रूप से विभिन्न स्थानों और स्थिति में रखने की कल्पना करने की क्षमता है । यह मस्तिष्क के दाईं ओर का एक प्राथमिक कार्य है और इसका उपयोग पहेलियों को सुलझाने, नक्शों का पता लगाने और किसी भी प्रकार के निर्माण या इंजीनियरिंग प्रोजेक्ट में भाग लेने में किया जाता है। संचारी लक्ष्यों को पूरा करने के लिए, एटीवी प्राकृतिक भाषा के पाठ से एक दृश्य का निर्माण करने की एक प्रक्रिया है। यह प्राकृतिक भाषा के पाठ और/या भाषण (स्पीच) से ज्ञान प्राप्त करता है और इस ज्ञान को प्रतिनिधि दृश्य में बदल देता है। हमने मानसिक चिकित्सक, असक्षम के लिए विशेष शिक्षक और व्यवहार विशेष (डोमेन) में दक्ष लोगों की इस विषय पर सलाह ली और जाना कि भारतीय वातावरण के लिए ऐसा कोई भी शोध कार्य नहीं हुआ है । उनका मानना है कि "यह शोध, डिस्लेक्सिक्स (पढ़ने में अक्षमता) और अन्य मानसिक स्वास्थ्य के लिए उपयोगी सिद्ध होगी"। प्रेक्षा पर अधिक जानकारी हमारे अन्य पूर्व आलेख [11-13] [28-38] में उपलब्ध है।

यह आलेख डिस्लेक्सिया (Dyslexia) अर्थात् पढ़ने में अक्षमता / रीडिंग डिसॉर्डर (Reading Disorder) या भाषा–आधारित–सीखने–की–विकलांगता (Language-Based Learning Disability) को सुलझाने के लिए केंद्रित है। यह डिस्लेक्सिक्स को ऑटोमैटिक टैक्स्ट विजुअलाइजेशन द्वारा सहयोग पर एक विश्लेषण है। यह आलेख पाँच खंडों में विभाजित है। खंड II संज्ञानात्मक कंप्यूटिंग और एटीवी के क्षेत्र में संबंधित कार्य की व्याख्या करता है। सेक्शन III डोमेन मॉडलिंग की बात करता है और प्रेक्षा का आर्किटेक्चर बताता है । खंड IV अभिकलनात्मक (कंप्यूटेशनल) प्रयोग और परिणाम के बारे में बताता है। अंत में, अंतिम खंड V से आलेख का समापन होता है।

II. साहित्य सर्वेक्षण

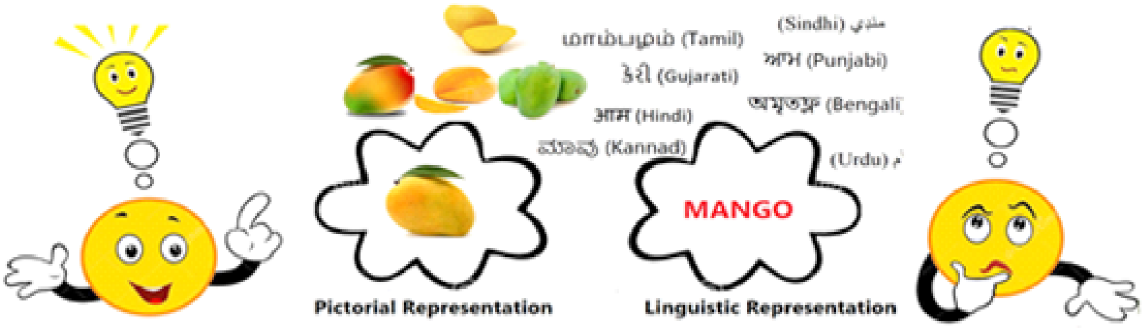
कॉग्निशन (अनुभूति) मनुष्य में प्रक्रियाओं जैसे कि धारणा, ध्यान, शिक्षा, स्मृति, विचार, अवधारणा निर्माण, पढ़ना और समस्या समाधान के लिए एक सामान्य शब्द है। Majoy [18] ने भविष्यवाणी की है कि आगामी वर्षों में शिक्षकों के लिए विजुअलाइजेशन सबसे अधिक शक्तिशाली, प्रभावी और आवश्यक उपकरण बन जाएगा। विज्ञान शिक्षा के लिए दृश्य की सैद्धांतिक संज्ञानात्मक प्रक्रिया Mnguni [20] द्वारा बताई गई है। यह दृश्य मॉडल के साथ–साथ

दृश्य की सैद्धांतिक संज्ञानात्मक प्रक्रिया का उपयोग करके ज्ञान के निर्माण से संबंधित है। इसमें दृश्य की संज्ञानात्मक प्रक्रिया का एक विस्तृत सैद्धांतिक लेखा और इसकी कठिनता का प्रदर्शन किया है। इन दृष्टिकोणों के आधार पर, हम अपने शोध कार्य में प्रस्ताव करते हैं कि भाषा सीखने के लिए टैक्स्ट विजुअलाइजेशन से सहायता प्राप्त की जा सकती है।

a. संबंधित कार्य

एक दृश्य / स्थानिक सीखने में परेशानी का एक लक्षण है–डिस्लेक्सिया । चित्र 1 बताता है कि "डिस्लेक्सिक्स उनके दिमाग में शब्द नहीं देखते हैं, वे चित्र देखते हैं" जैसा कि [16] द्वारा दिखाया गया है। हम अपने साहित्य सर्वेक्षण को दो पहलुओं में वर्गीकृत करते हैं : पहला, सहायक शिक्षण वातावरण और दूसरा, एटीवी अनुप्रयोग।

लिए एक आभासी गेम–आधारित वातावरण (virtual game-based learning environment [VGBLE]) विकसित किया है । Mayer [19] का मल्टीमीडिया लर्निंग का संज्ञानात्मक सिद्धांत दो अलग–अलग सूचना प्रसंस्करण प्रणालियों के साथ होता है : दृश्य ज्ञान के प्रसंस्करण के लिए एक दृश्य प्रणाली और मौखिक ज्ञान के प्रसंस्करण के लिए एक मौखिक प्रणाली। उन्नत आकार के ऐनीमेशन और स्वचालित सिनेमैटोग्राफी में Funge [6] द्वारा एक संज्ञानात्मक मॉडलिंग आवेदन प्रस्तुत किया गया है। Rutkowski [9] ने ऑटिज्म (autism) या मानसिक मंदता वाले बच्चों के लिए एनएलपी (Natural Language Processing) का उपयोग करते हुए एक अवधारणा का प्रस्ताव किया है जो भाषा सीखने के अनुप्रयोगों के लिए एटीवी [12] और [13] द्वारा नियोजित है।



Right Brain and Left Brain persons thinking about the word 'Mango'

चित्र 1. डिस्लेक्सिक्स (पढ़ने में अक्षमता) दृश्य संसाधन

जैसा कि Roussou, M [21] द्वारा वर्णित किया गया है, आभासी वास्तविकता (Virtual Reality (VR / वीआर)) एक आभासी स्थिति का अनुभव करने के लिए एक बहु–विषयक और उच्च इंटरैक्टिव कंप्यूटर वातावरण है जो सीखने के माहौल के लिए एक वास्तविक लाभ है। हमारा एक आलेख, आभासी वास्तविकता सीखने के संज्ञानात्मक सिद्धांत के लिए एक मॉडल [3] द्वारा प्रस्तुत किया गया है। Yun et al. [26] ने संख्या के जोड़ और घटाव सीखने के

एटीवी की प्रारंभिक शोध 1970 के दशक के बाद शुरू मानी जाती है । तब सिर्फ वाक्य रचना और अर्थ संबंधी पहलुओं के साथ प्राकृतिक भाषा की समझ का प्रयास शुरू किया गया था। टेरी विनोग्रैड ने एक प्रणाली SHRDLU [25] की शुरुआत की, जो उपयोगकर्ता की बातचीत के सरल अंग्रेजी संवाद की प्राकृतिक भाषा को समझने और मूल्यांकन करने में सक्षम थी। PUT नामक एक भाषा–आधारित प्रणाली [1] वस्तुओं के संवादात्मक संयोजन के लिए प्रस्तावित है। यह भाषा पार्सरों (language parsers)

के बजाय "template" पर आधारित है। WordsEye [2] स्वचालित पाठ–से–दृश्य रूपांतरण प्रणाली के लिए टैक्स्ट विजुअलाइजेशन सिस्टम के रूप में सबसे अधिक लोकप्रिय है। संचार बढ़ाने के लिए एक पाठ से चित्र संश्लेषण प्रणाली [27] में प्रस्तावित है। यह प्रणाली सामान्य, अप्रतिबंधित प्राकृतिक भाषा के पाठ से एक तस्वीर को संश्लेषित करती है। इसने पाठ इकाई का चयन, छवि भागों के निर्माण और लेआउट अनुकूलन का तालमेल प्रस्तुत किया है। Carsim प्रणाली [5] द्वारा विकसित की गई है। यह एक कार दुर्घटना विवरण का एक स्वचालित 3 डी दृश्य जनरेटर करती है। कई अन्य टैक्स्ट विजुअलाइजेशन सिस्टम की तरह, इसके दो भाग हैं; पहला भाग लिंक व्याकरण आधारित वाक्यविन्यास पार्सर Parsers और सिमेंटिक Semantic डेटाबेस वर्डनेट Wordnet [7] का उपयोग करके दुर्घटना का भाषाई विश्लेषण है। प्रेक्षा प्रणाली [11] भारतीय भाषाओं के लिए एकमात्र कार्य है। यह पाठ के लिए दृश्य उत्पत्ति के लिए हिंदी भाषा की एक केस स्टडी है, जिसमें एक प्राकृतिक भाषा समझ के दृश्य का निर्माण करने का शोध [14] में प्रस्तुत किया गया है।

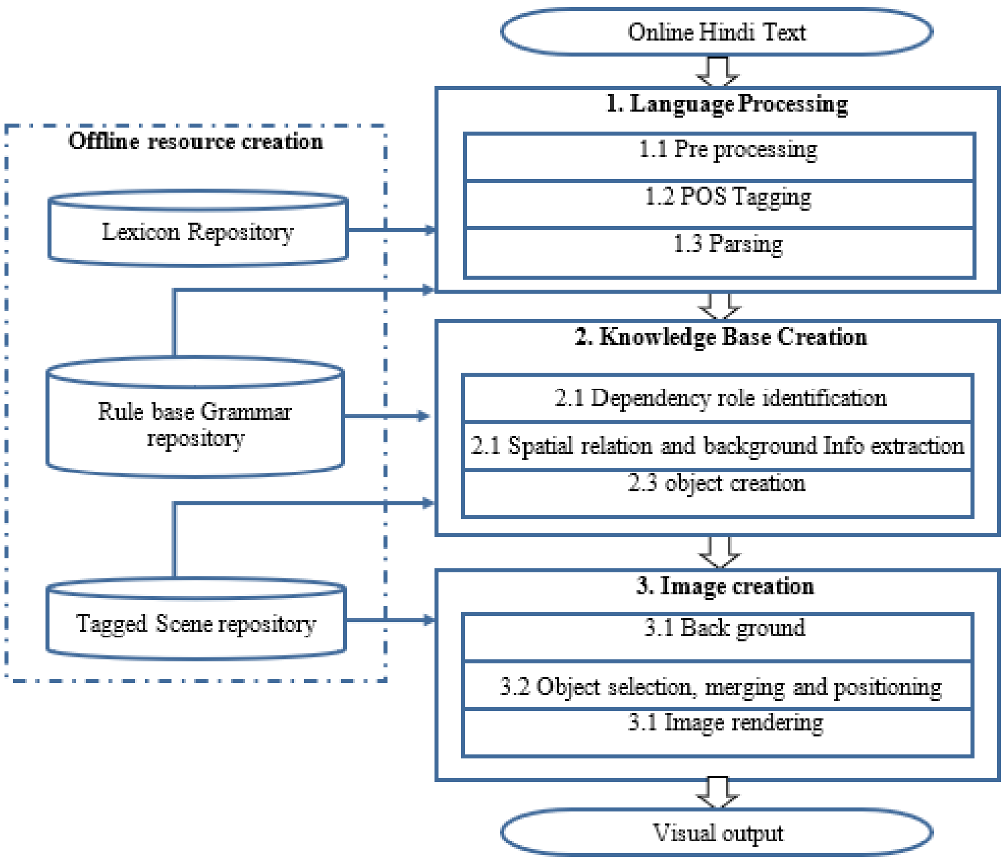
b. जावा 3 डी और वीआरएमएल (Java3D and VRML)

दृश्य प्रतिपादन के कार्य को करने के लिए एक उपयुक्त कंप्यूटर ग्राफिक्स (CG) तकनीक की आवश्यकता है। सीनग्राफ [23] कंप्यूटर ग्राफिक्स में वर्णित एक सामान्य डेटा संरचना है जिसका उपयोग आम तौर पर वेक्टर–आधारित ग्राफिक्स संपादन अनुप्रयोगों और आधुनिक कंप्यूटर गेम द्वारा किया जाता है। यह एक फैमिली ट्री के रूप में चित्रमय दृश्य के तार्किक और स्थानिक प्रतिनिधित्व (logical and spatial representation) की व्यवस्था करता है। सीनग्राफ एक ग्राफ या ट्री की संरचना में नोड्स का एक संग्रह है। जावा 3 डी [15], जावा में ऐप्लिकेशन और एप्लेट के निर्माण के लिए एक सीन ग्राफ आधारित इंटरैक्टिव 3 डी ग्राफिक्स एपीआई है। जावा 3 डी एक क्लाइंट–साइड ऐप्लिकेशन प्रोग्रामिंग इंटरफेस (एपीआई) है जो जावा प्रोग्रामिंग भाषा का उपयोग करके इंटरैक्टिव 3 डी ग्राफिक्स के प्रतिपादन के लिए सन माइक्रोसिस्टम्स द्वारा विकसित किया गया है। जावा 3 डी का सीन ग्राफ–आधारित प्रोग्रामिंग मॉडल दृश्यों के प्रतिनिधित्व और प्रतिपादन के लिए एक सरल और लचीला तंत्र प्रदान करता है। जावा 3 डी एपीआई और आभासी वास्तविकता मॉडलिंग भाषा (VRML / वीआरएमएल) [24] तत्वों के बीच एक अच्छा तालमेल है। VRML इंटरैक्टिव 3 डी ऑब्जेक्ट्स और दुनिया का वर्णन करने के लिए एक फाइल फॉर्मेट है। इस फाइल को आगे के काम के लिए चुना जाता है क्योंकि इसमें सर्व सुलभ / खुले मानक (Open Standards), व्यापक रूप से स्वीकृति, आस्की एन्कोडिंग (ASCII encoding), प्रोग्रामिंग के क्रमिक प्रदर्शन, वस्तु–उन्मुख अवधारणाएँ (object-oriented concepts) और प्रचुर संसाधन हैं।

III. वास्तुकला और प्रभाव

ऑटोमैटिक प्राकृतिक भाषा दृश्य परिवर्तन (एटीवी), एक प्राकृतिक भाषा में लिखी गई सामग्री को समझने की प्रक्रिया है और यह पाठ में मौजूद ज्ञान को ऐक्सट्रेक्ट करके एक दृश्य के रूप में बदल देती है। मूल रूप से, टेक्स्ट विजुअलाइजेशन प्रक्रिया में तीन चरण शामिल होते हैं : भाषा प्रसंस्करण (Language processing), ज्ञान अभिकलन (Knowledge computing) और दृश्य उत्पत्ति (Scene Generation)। प्रेक्षा सिस्टम [11] में प्रस्तुत वास्तुकला और डिजाइन का अनुसरण करता है, जैसा कि चित्र 2 में दिया गया है।

यह तीनों चरण प्रेक्षा संसाधन संग्रह (Resource Repository) द्वारा सहयोग प्राप्त करते हैं। एटीवी इंजन पर आगे बढ़ने से पहले, भाषाई ज्ञान और 3 डी मॉडल रिपॉजिटरी के साथ एक रूपरेखा तैयार की जाती है। डोमेन मॉडलिंग के लिए, एक डेटा प्रबंधन योजना बनाई जाती है और एक संसाधन भंडार बनाया जाता है। ओपन सोर्स (Open Source)

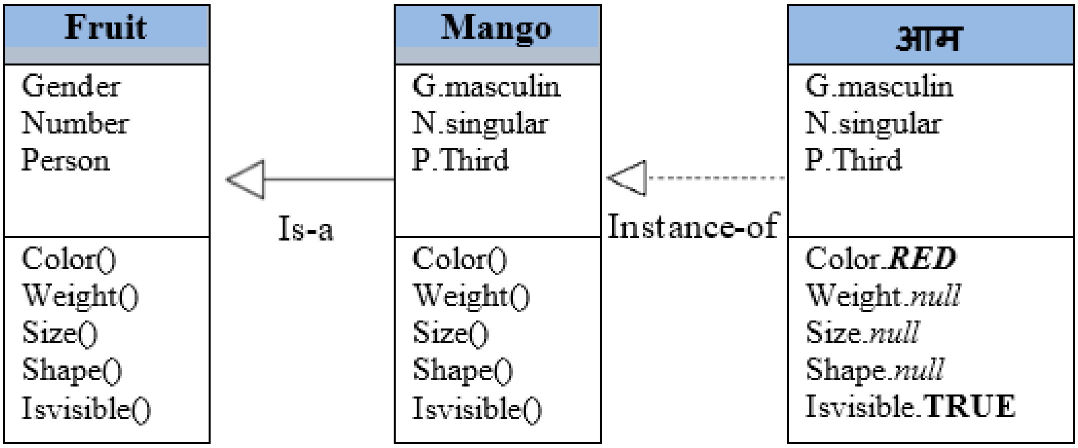


चित्र 2. प्रेक्षा प्रणाली की वास्तुकला

इनडोर 3 डी मॉडल ऑब्जेक्ट्स को इंटरनैट से एकत्र किया जाता है और एक उपयुक्त वीआरएमएल फाइल फॉर्मेट (एक्सटेंशन *.wrl) में परिवर्तित की जाती है। इन मॉडलों को कैमरे के दृश्य के लिए उनके रोटेशन, आकार और अभिविन्यास के लिए भी सामान्यीकृत (Normalized) किया जाता है। ऑब्जेक्ट का मॉडल रिपॉजिटरी (.wrl) वीआरएमएल फाइलों को डेटाबेस में संग्रहीत किया जाता है, जबकि सेमेंटिक फीचर्स के साथ टैग करके ब्लूब फॉर्मेट में स्टोर किया जाता है।

यह एटीवी सिस्टम एक नियम आधारित (Rule based) रिपॉजिटरी द्वारा सहयोग प्राप्त करता है। एनएलपी के लिए भाषाई डेटा भंडार (Resource Repository) को लेक्सिकॉन और नियम आधारित (Rule based) के साथ तैयार किया जाता है। काम के दायरे को देखते हुए, सीमित इनडोर वस्तुओं के साथ लेक्सिकॉन का निर्माण किया गया है। इनपुट में संभावित वस्तुओं के साथ जुड़ी हुई, परिभाषित, लेबल की गई विशेषताओं को वर्गीकृत किया गया है। सरल दृश्यमान वस्तुओं की एक सूची की पहचान की जाती है और उन्हें उनके समानार्थक शब्द के साथ मैप किया जाता है। उदाहरण के लिए, एक महिला आकृति के 3D मॉडल को "लेडी/महिला/महिलाएँ महिलाओं/स्त्री/स्त्रियाँ के रूप में एक से अधिक टैग नामों के साथ मैप किया गया है । सिमेंटिक रिलेशन के लिए इन्हें माँ/बहन/बेटी/ सहेली/ कर्मचारी जैसे संबंधों के साथ भी मैप किया जाता है। मॉडल को दो फ्रेमों के लिए डिजाइन किया गया है – संज्ञा–फ्रेम और विशेषण–फ्रेम। यह डेटा रिपॉजिटरी को रिलेशनल डेटाबेस में बनाया गया है।

संज्ञा–फ्रेम (Noun Frame) – संज्ञा फ्रेम के लिए डेटा को एक उपयोगी तरीके से व्यवस्थित किया जाता है जहाँ डेटा मॉडलिंग के लिए वस्तु–उन्मुख अवधारणाएँ (object-oriented concepts) का उपयोग किया जाता है। वस्तु उन्मुख स्टैंडर्ड [10] में, एक क्लास/वर्ग केवल एक प्रकार की वस्तुओं का प्रतिनिधित्व है। एक क्लास /वर्ग तीन चीजों से बना है : एक नाम, गुण, और संबंध। चित्र 4 में, कक्षाओं को उन बॉक्सों से दर्शाया जाता है, जिनमें तीन घटक होते हैं जैसे कि एक सामान्य वस्तु आम का उदाहरण है – क्लास 'मैंगो' जो कि एक फ्रूट (फल) क्लास है। यहाँ बेस क्लास की विशेषताओं को डिफॉल्ट पर सेट किया गया है और एक व्युत्पन्न वर्ग (derived class) को विशिष्ट गुणों के साथ व्युत्पन्न (derived) किया गया है। सामान्य वस्तु आम के उदाहरण में यह बेस क्लास की खास विशेषता को लेकर चलता है जैसे कि इसका रंग – "लाल/ पीला/ हरा", स्वाद – "खट्टा/ मीठा" और आकार – "छोटा/ बड़ा"। यह उदाहरण चित्र 3 में दिखाया गया है। ऑन्टोलॉजी (Ontology) शब्द का यह काम वर्डनैट (Wordnet) [7] के साथ बढ़ाया जा सकता है, जो Ontological पदानुक्रम और अर्थ संबंधी संबंधों की पहचान करने के लिए एक लेक्सिकॉन डेटाबेस है।



चित्र 3. Inheritance and instance of class 'Fruit-Mango–आम

विशेषण–फ्रेम (Adjectives-Frame)—विशेषणों के साथ आने वाली संज्ञा की विशेषता बताता है । हिंदी भाषा में प्रयोग होने वाले सामान्य विशेषण चित्र 4 में प्रदर्शित किये गए हैं ।

रंग [color] as	लाल [Red], नीले [blue], सफेद [White]...
संख्या [number] as	एक [one], दो [two], कई [many], कुछ [few]...
परिमाण [Size] as	छोटा [small], बड़ा [big])
सापेक्ष आकार [relative size] as	पूर्ण [Complete], आधा [half]...
स्थिति [position] as	बाएँ [left], ऊपर [above], नीचे [down]...
सापेक्ष स्थिति [relative position] as	पास [near], दूर [far]...
आकार [Shape] as	वर्ग [square], वृत्त [circle]....
शारीरिक अनुपात [Body ratio] as	सामान्य [Normal], पतली [thin]...

विशेषणों का एक वर्गीकरण जो विजुअलाइजेशन में सहयोग करता है और विशेषण फ्रेम के लिए टैग किया गया है। वर्गीकरण पैरामीटर रंग, आकार, प्रमाण

और स्थिति हैं। इसके द्वारा विजुअलाइजेशन से पहले किसी ऑब्जेक्ट की विशेषता भी उत्पन्न की जा सकती है यदि वह इनपुट टेक्स्ट में पहले से बताई गयी नहीं है। विशेषण विशेषता फ्रेम (Adjective Attribute Frame) आकार और गतिशील उपायों (Dynamic Measures) की देखभाल करता है ताकि दृश्य में प्रस्तुत की जाने वाली वस्तुओं की स्केलिंग हो सके।

IV. अभिकलनात्मक (कंप्यूटेशनल) कार्य और परिणाम

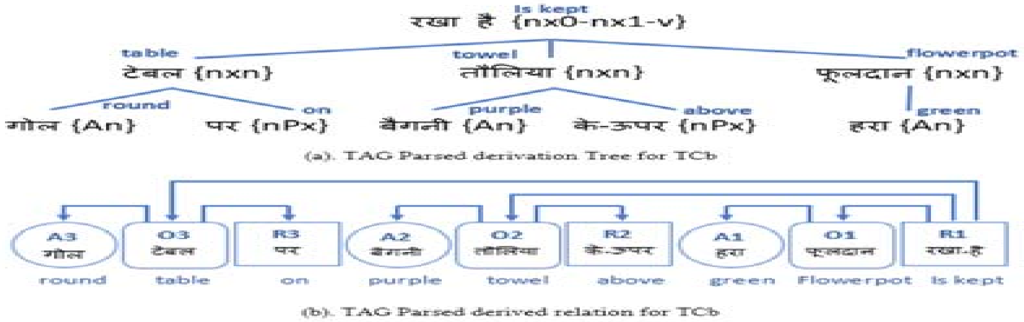
डेटाबेस रिपॉजिटरी : जावा स्विंग और जावा 3 डी एपीआई के साथ रिपॉजिटरी को बनाने और उपयोग करने के लिए एक संसाधन फाइल प्रबंधन उपकरण (Scene Management Tool) विकसित किया गया है। यह 3D मॉडल को बनाए रखने के लिए एक डेटाबेस रिपॉजिटरी के निर्माण में सहायता करता है। वीआरएमएल फाइलों में इन मॉडलों को दोनों भाषाओं (हिंदी और अंग्रेजी) में उनके ऑब्जेक्ट नामों व समानार्थक शब्दों के साथ टैग किया गया है। ऑब्जेक्ट मॉडल को उनके संबंधित व्याकरणिक श्रेणियों (Grammatical Category) और अर्थ संबंधी संबंधों (Semantic Relation) के साथ मैप किया जाता है। यह टूल रिपॉजिटरी में उपलब्ध वीआरएमएल मॉडल / फाइलों के लिए फाइल सूची दृश्य की सुविधा प्रदान करता है। यह (ए) पढ़ने के लिए फाइलों की पुनर्प्राप्ति सुविधा में मदद करता है, और (बी) दृश्य मॉडल प्रस्तुत करता है। यह वीआरएमएल फाइल सामग्री की संपादन सुविधा की अनुमति देता है और संशोधित दृश्य को देखता है। यह दृश्य सत्यापन के साथ एक नई वीआरएमएल फाइल बनाने के लिए एक सुविधा बनाने की सुविधा देता है और एक नए बनाए गए फाइल के लिए फाइल फोल्डर में नाम बदलने की सुविधा के साथ, और एक विशिष्ट फाइल को हटाने की सुविधा देता है। हिंदी भाषा में शोध कार्य के लिए लगभग 400 स्थानिक संबंध (Spatial Relation), आकार के लिए 128 विशेषण, 22 रंग, 150 आकार और इनडोर वस्तुओं का विश्लेषण किया गया है ।

कॉम्पोनेन्ट डिजाइन : कॉम्पोनेन्ट डिजाइन पर एक विस्तृत योजना के साथ सिस्टम आर्किटेक्चर को [11] में समझाया गया है। हिंदी भाषा का प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण (एनएलपी) कार्य पूर्व–प्रसंस्करण (Pre–processing) और पीओएस (Part-of-Speech) टैगिंग के कार्य करता है। इस पहलू में, यह इनपुट टेक्स्ट को साफ और सामान्य (Clean and Normalized) करता है। यह मॉर्फ एनालाइजर (Morph Analyzer - MA), पार्ट–ऑफ–स्पीच (POS) टैगिंग और हिंदी की प्राकृतिक भाषा पार्सिंग (Language Parsing) का उपयोग करके नामांकित–एंटिटी मान्यता (Named Entity Recognizer - NER) के कार्य में मदद करता है। हाइब्रिड एप्रोच का उपयोग करते हुए, एक हिंदी पार्ट–ऑफ–स्पीच टैगर बनाया गया है जिसका एक नमूना पाठ नीचे दिया गया है :

इनपुट टैक्स्ट : "नीली पृष्ठभूमि पर लाल सेब है"।

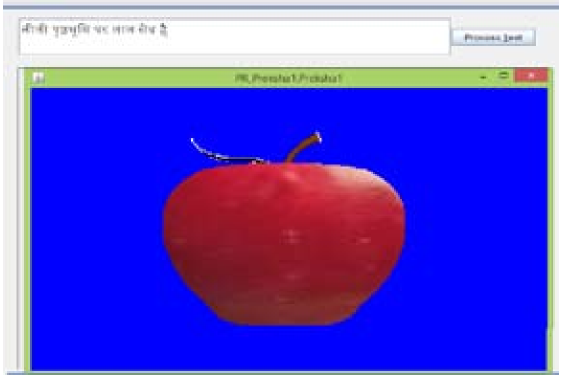
पार्ट–ऑफ–स्पीच टैगर : नीली/JJ पृष्ठभूमि/NN पर/PSP लाल/JJ सेब/NN है/VM ।

भाषा प्रसंस्करण पार्सर (Language Parsing) के लिए हमने Tree Adjoining Grammar [TAG] [40] के साथ इयरली के एल्गोरिथ्म (Earley's algorithm) [39] का उपयोग किया है। हिंदी भाषा के लिए इसे TAG व्याकरण तैयार किया गया है । प्रेक्षा की हिंदी भाषा पार्सिंग XML Parsing के साथ की गई है। प्रेक्षा प्रणाली में उपयोग किए जाने वाले TAG ट्री का निर्माण XML structure का उपयोग करके किया गया है। एक सैंपल इनपुट हिंदी टैक्स्ट "गोल टेबल पर बैंगनी तौलिये के ऊपर हरा फूलदान रखा है" का पार्स आउटपुट चित्र 4 में दिखाया गया है। यह ट्री ऑब्जेक्ट्स के सिमेंटिक संबंधों को डिपेंडेंसी ट्री के रूप में दिखाता है।



चित्र 4. "गोल टेबल पर बैंगनी तौलिये के ऊपर हरा फूलदान रखा है" का डिपेंडेंसी ट्री

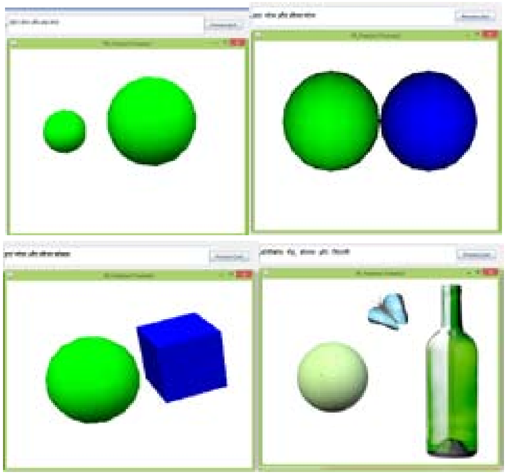
पार्स आउटपुट से ज्ञान निष्कर्षण (Knowledge Extraction) कार्य के लिए, नियम आधारित (Rule based) मॉडल को भाषाई व्याकरणिक नियमों और ह्युरिस्टिक्स का उपयोग करके डिजाइन विकसित किया गया है। यह शोध कार्य पहचान किए गए संज्ञा इकाई (entities) और विशेषण श्रेणी से निकाले गए उनके संबंधित गुणों पर विचार करता है। इनपुट टैक्स्ट "नीली पृष्ठभूमि पर लाल सेब है" में संज्ञा की पहचान "पृष्ठभूमि" और "सेब" के रूप में की जाती है, जो उनके रंग विशेषण 'नीली' और 'लाल' से मेल खाती है। हिंदी भाषा में पहचाने गए रंग को अंग्रेजी रंग के नाम के साथ मैप किया गया है और जावा प्रतिबिंब reflection का उपयोग करके दृश्य को प्रतिबिंबित करता है। एक नियम आधारित अल्गोरिथम उपयुक्त मॉडल वस्तुओं का चयन करता है जो शब्दार्थ रूप से टैग की गई विशेषताओं का उपयोग करता है। यह इकाई डिस्क्रिप्टर में कीवर्ड की सूची के साथ संबंधित शब्द के मिलान द्वारा किया जाता है। जिस वस्तु को लाल सेब के रूप में पहचाना होता है वह' लाल 'रंग के सेब मॉडल' के साथ रिपॉजिटरी से मैप की जाती है। एटीवी इंजन वीआरएमएल 'इनलाइन' नोड का उपयोग करके एक डायनैमिक वीआरएमएल फाइल बनाता है। आलेखीय अड़चनें (Graphical Constraints), जो दृश्य में वस्तुओं की स्थिति, अभिविन्यास, आकार, रंग, बनावट और पोज का प्रतिनिधित्व करती हैं, शब्दार्थ संबंधों से प्राप्त होती हैं। अंतिम चरण में, दृश्य वीआरएमएल नोड व्यवस्था का उपयोग करके सतह निष्कर्षण (Surface extraction) और स्थानिक विभाजन (Spatial division) द्वारा प्रस्तुत किया गया है। चित्र 5 इनपुट टेक्स्ट "नीली पृष्ठभूमि पर लाल सेब" से उत्पन्न दृश्य प्रस्तुत करता जावा इंटरफेस दिखाता है।



चित्र 5 : इनपुट टेक्स्ट
"नीली पृष्ठभूमि पर लाल सेब है" का दृश्य निर्माण

संज्ञानात्मक सहायता प्रदान करने के लिए, हम भाषा सीखने की योजना में कठिनाइयों के पहलुओं का विश्लेषण करते हैं। अंतर्राष्ट्रीय डी.आ.आई.टी. सेंटर, वाशिंगटन विश्वविद्यालय [4] एक सशक्तीकरण उपकरण के रूप में प्रौद्योगिकी का उपयोग करते हुए, उत्तर–आधुनिक शिक्षा और कैरियर में विकलांग व्यक्तियों की सफलता को बढ़ावा देता है। इसमें कहा गया है कि डिस्लेक्सिया से पीड़ित कुछ लोगों के

लिए नेविगेट करना और मार्ग खोजना एक कठिन कार्य होता है क्योंकि वे आसानी से दिशाओं और स्थानिक जानकारी जैसे कि बाएँ और दाएँ से भ्रमित होते हैं। अक्षम व्यक्तियों को सीखने में आने वाली समस्याओं के बारे में तथ्यों का अध्ययन करने के बाद, प्रेक्षा शोध को आकार, प्रमाण, रंग, पैमाने, दूरी, दिशा और स्थानिक संबंधों को समझने में सहायता के साथ सीखने की योजना के लिए बढ़ाया जाता है। अनुकूलनीय सीखने के माहौल का समर्थन करने के लिए विभिन्न उपाय किए जाते हैं। इसके लिए वीआरएमएल मूल नोड्स जैसे अनुवाद, रोटेशन और उपस्थिति का उपयोग किया जाता है। एनएलपी इंजन वर्तमान संस्थाओं और इसी विशेषताओं के लिए इनपुट टैक्स्ट से ज्ञान निकालता है। यह कई वस्तुओं के बीच संबंध स्थापित करता है।



चित्र 6 प्रेक्षा द्वारा आकार, परिमाण, रंग प्रेक्षण

जैसा कि चित्र 6 में दिखाया गया है, प्रेक्षा द्वारा इनपुट टैक्स्ट "छोटा गोल और बड़ा गोल" आकार की तुलना दिखाई गयी है। यह चित्र रंग योजना "हरा गोल और नीला गोल" को पढ़ाने का एक भी उदाहरण है। डिस्क्लेकुलिया एक दूसरी समस्या है जिसमें आम तौर पर गणित की समझने की कठिनाइयाँ होती हैं जो आकार और रूप में समानता और अंतर को देखने की उनकी क्षमता को प्रभावित करती हैं। आकृति पहचान के लिए एक उदाहरण चित्र 6 में "हरा गोला और नीला बॉक्स" दिखाया गया है। प्रेक्षा ने खेलने के साथ सीखने की सुविधा प्रदान की। चित्र 6 में मूल वस्तुओं के लिए दृश्य एक उदाहरण के साथ दिखाया गया है। चित्र 7 बताता है कि प्रेक्षा किस तरह से दैनिक उपयोग में आने वाली वस्तुओं को आकार, परिमाण, रंग, दिशा, दूरी, के अनुपात में समझा सकता है । यह असक्षम व्यक्तियों को उनके परिवार व उपयोगी वस्तुओं की पहचान कराने में मदद करता है । यह लिखने पढ़ने में सहायता के साथ उपयोगकर्ता के रचनात्मक पहलू को भी निखारता है ।

चित्र 7. प्रेक्षा द्वारा विभिन्न पहलुओं पर सहायता

प्रेक्षा में स्थिति परिवर्तन और घुमाव को ग्राफिक्स इंजन द्वारा गतिशील (run-time) रूप से बनाए रखा जाता है। नेविगेट करने और मार्ग–खोज कार्यों के से सीखने के साथ–साथ समझ, रचनात्मकता को प्रोत्साहित करती है।

चित्र 8. इनपुट टेक्स्ट "एक कुर्सी और टेबल धूप में है। टेबल पर बैंगनी तौलिया के ऊपर हरा फूलदान रखा है और उसके पास एक फूल सुबह से पड़ा है। कमला की बिल्ली कुर्सी के नीचे है।" का दृश्य निर्माण

साथ यह दिशाओं और स्थानिक जानकारी जैसे कि बाएँ और दाएँ के लिए आसान बनाता है। स्थानिक संबंध को चित्र 8 में दिखाया गया है। इनपुट टैक्स्ट "एक कुर्सी और टेबल धूप में है। टेबल पर बैंगनी तौलिया के ऊपर हरा फूलदान रखा है और उसके पास एक फूल सुबह से पड़ा है। कमला की बिल्ली कुर्सी के नीचे है।" के लिए चित्र 8 कई वस्तुओं की पहचान, गणना और प्लेसमेंट का उदाहरण प्रदर्शित करता है।

प्रेक्षा वस्तुओं के संदर्भ और उनकी स्थिति के साथ समेकित जानकारी के दृश्य द्वारा समझने में सहायता करता है। एक संदर्भ समस्या (Reference Resolution) को विजुअलाइजेशन द्वारा अच्छी तरह से समझा जा सकता है जैसा कि सभी उदाहरणों में देखा गया है। प्रेक्षा उन्माद और आसान तरीके

V. निष्कर्ष

हमने भाषा सीखने की प्रक्रिया के संज्ञानात्मक सहयोग के रूप में स्वचालित टैक्स्ट विजुअलाइजेशन (एटीवी) के प्रभाव पर चर्चा की है। हमने हिंदी भाषा और अन्य भारतीय भाषाओं के लिए प्रेक्षा नाम की एक एटीवी प्रणाली प्रस्तुत की है। प्रेक्षा की वास्तुकला की एक रूपरेखा दी गई है। 3 डी मॉडल रिपोजिटरी और भाषाई नियम–आधार के संसाधन निर्माण पर चर्चा की है। संज्ञा–फ्रेम (Noun Frame) और विशेषण–फ्रेम (Adjective Frame) की योजना और कार्यप्रणाली प्रस्तुत की है। हिंदी भाषा प्रसंस्करण (Natural Language processing - NLP), ज्ञान निष्कर्षण (Knowledge Extraction) और दृश्य उत्पत्ति (Scene Generation) के लिए कार्यान्वयन

प्रक्रिया को मध्यवर्ती परिणामों के साथ प्रदर्शित किया गया है। हमने आकृति, आकार, रंग, गिनती, निर्देश, स्थिति और वस्तु संदर्भ जैसी वस्तु विशेषताओं को सीखने में कठिनाइयों के पहलुओं का विश्लेषण किया है। हमने प्रेक्षा के उपयोग से उत्पन्न दृश्यों के साथ कई उदाहरण दिए हैं। मानसिक चिकित्सक, असक्षम के लिए विशेष शिक्षक और डोमेन में दक्ष लोगों के सलाह के अनुसार "यह डिस्लेक्सिक्स और अन्य मानसिक स्वास्थ्य के लिए उपयोगी सिद्ध होगी"।

VI. Table of the Hindi equivalents for the technical terms

Adjective Attribute Frame	विशेषण विशेषता फ्रेम
Adjective Frame	विशेषण–फ्रेम
Architecture	वास्तुकला
ASCII encoding	आस्की एन्कोडिंग
Autism	ऑटिज्म
Automatic Text Visualization	ऑटोमैटिक टैक्स्ट विजुअला. इजर
Cognitive Computing	संज्ञानात्मक कंप्यूटिंग
Derived class	व्युत्पन्न वर्ग
Dyslexia	डिस्लेक्सिया
Grammatical Category	व्याकरणिक श्रेणी
Knowledge computing	ज्ञान अभिकलन
Language parsers	भाषा पार्सर्स
Learning Disability	'सीखने की अक्षमता'
Logical and spatial representation	तार्किक और स्थानिक प्रतिनिधित्व
Natural Language Processing	भाषा प्रसंस्करण
Normalized	सामान्यीकृत
Noun Frame	संज्ञा–फ्रेम
Object-oriented concepts	वस्तु–उन्मुख अवधारणाएँ
Ontology	ऑन्टोलॉजी
Open Source	ओपन सोर्स
Open Standards	खुले मानक
Reading Disorder	रीडिंग डिसॉर्डर
Reference Resolution	संदर्भ समस्या
Resource Repository	संसाधन संग्रह
Rule based	नियम आधारित
Scene Generation	दृश्य उत्पत्ति
Semantic Relation	आर्थी संबंध
Spatial Intelligence	स्थानिक बुद्धिमत्ता
Virtual Reality	आभासी वास्तविकता
Wordnet	वर्डनैट

VII. References

[1] Clay, S.R., Wilhelms, J.: "Put: Language-based interactive manipulation of objects". pp. 31-39. IEEE Computer Graphics and Applications. (1996)

[2] Coyne, B., Sproat, R.: "WordsEye: An automatic text-to-scene conversion system". pp. 487-496. SIGGRAPH, Computer Graphics Proceedings. (2001).

[3] Jain, P., "Virtual Reality: An aid as Cognitive Learning Environments", in Special Issue of XR (VR, AR, MR) and Immersive Learning Environments, in Springer Nature Journal "Virtual Reality" ISSN: 1359-4338 (Print) 1434-9957. 2020 (https://link.springer.com/article/10.1007/s10055-020-00426-w)

[4] DO-IT Center.: http://www.washington.edu/doit, © 2001-2004, DO-IT. (Accessed on 10 Oct, 2016)

[5] Dupuy, S., Egges, A., Legendre, V., Nugues, P.: "Generating a 3d simulation of a car accident from a written description in Natural language: The carsim system". pp. 1-8. Proceedings of ACL Workshop on Temporal and Spatial Information Processing. (2001)

[6] Funge, J., Tu, X., Terzopoulos, D.: "Cognitive Modeling Knowledge Reasoning Planning intelligent character", pp. 29–38. Proceedings of SIGGRAPH 99 (Los Angeles, CA, August, 1999). In Computer Graphics Proceedings,

Annual Conference Series, ACM SIGGRAPH. (1999)

[7] G.A. Miller. : "WordNet: a lexical database for english".pp.39-4, Magazine Communications of the ACM CACM Homepage archive, Volume 38 Issue 11, Nov., ACM New York, NY, USA. (1995)

[8] https://en.wikipedia.org/wiki/CognitioN. (Accessed on 10 Oct, 2016)

[9] Rutkowski, L., Tadeusiewiciz, R., Zadeh, L. A., Zurada, J. M.: "Parallel raliasation of the recurrent RTRN neural network learning", pp 11-16. International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing, Artificial Intelligence and Soft Computing, ICAISC, Springer LNAI 5097 (Eds.). (2008)

[10] Introduction to Object Oriented Programming Concepts (OOP) and More [http://www.codeproject.com/Articles/22769/Introduction-to-Object-Oriented-Programming-Concep]

[11] Jain, P., Darbari, H., and Bhavacsar, V, C.: 'Vishit: A Visualizer for Hindi Text'. pp. 886-890. Fourth International Conference on Communication Systems and Network Technologies (CSNT), IEEE explore and Conference Proceedings India. (2014)

[12] Jain, P., Darbari, H., and Bhavsar, V. C.: 'Text Visualization as an Aid to Language Learning Disability', pp. 88. ELELTECH 2013 National Conference on e-Learning and e-Learning Technologies, India. (2013)

[13] Jain, P., Sharma S., Darbari, H.: BLESS Brain Learning Software Solution, Maharashtra IPHA & IAPSM Joint Conference 2015, Theme: emerging threats in public health, BVU Medical College, Pune. (2015)

[14] Jain, P., Pawar, P., Koriya, G., Lele, A., Kumar, A., Darbari, H.: "Knowledge acquisition for Language description from Scene understanding" in IEEE International Conference on Computer, Communication and Control (IC4-2015) Conference, Indore, Madhya Pradesh, India. IEEE Xplore and Conference Proceedings. (2015)

[15] JAVA3D: http://www.java3d.org/. (Accessed on 10 Oct, 2016)

[16] Hope, K.: Dyslexics don't See Words in their Minds, they See Pictures, https://www.dyslexiavictoria.wordpress.com/2009/04/ (Accessed on 10 Oct, 2016)

[17] Keene and Zimmermano: Mosaic of Thought, Teaching Comprehension in a Reader's Workshop (Heinemann,1997). Article by Cathy Puett Miller, Education World. (2004)

[18] Majoy, P.: Doorways to Learning. In Arnold, J. (ed.) Affect in Language Learning. Cambridge: Cambridge University Press. (1993)

[19] Mayer, R. E.: Multimedia Learning. New York: 978-0-521-73535-3 - Multimedia Learning, Second Edition, Cambridge University Press, (2001).

[20] Mnguni, L. E.: The theoretical cognitive process of visualization for science education, PMCID: PMC4000355, Published online 2014 Apr 10. doi: 10.1186/2193-1801-3-184, Springerplus. 2014; 3: 184. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4000355/. (Accessed on 10 Oct, 2016)

[21] Roussou, M.: "Learning by doing and learning through play: an exploration of interactivity in virtual environments for children," pp. 1-23, ACM Computers in Entertainment (CiE), 1(2). (2004).

[22] Spatial intelligence, http://www.brainmetrix.com/spatial-intelligence/. (Accessed on 10 Oct, 2016)

[23] Scene Graph Basics: https://docs.oracle.com/cd/E17802_01/j2se/javase/technologies/desktop/java3d/forDevelopers/j3dguide/SceneGraphOverview.doc.html. (Accessed on 10 Oct, 2016)

[24] VRML: https://www.w3.org/MarkUp/VRML/. (Accessed on 10 Oct, 2016)

[25] Winograd, T.: "Understanding Natural Language". pp. 1-191. New York: Academic Press. (191 pp.) New York: Academic Press, 1972. Also published in Cognitive Psychology, 3:1. (1972)

[26] Yun,R., et al.: "Using VRML and JAVA to build virtual game-based learning environment for addition and subtraction operation", pp 146-153. LNCS, ed Penang, Malaysia: Springer Verlag, 4181. (2006).

[27] Zhu, X., Goldberg, A., Eldawy, M., Dyer, C., and Strock, B.: "A text-to-picture synthesis system for augmenting communication". pp. 1590-1596. In AAAI-07: The Integrated Intelligence Track of the 22nd AAAI Conference on Artificial Intelligence (Vancouver, Canada). Association for the Advancement of Artificial Intelligence, AAAI Press, Menlo Park, United States of America. (2007)

[28] Jain, P., Bhavsar, R. P., Shaik, K., Kumar, A., Pawar, B. V., Darbari, H. and Bhavsar, V. C.: "Evaluation of Automatic Text Visualization Systems: A Case Study", in 5th International Conference on Advanced Machine Learning Technologies and Applications (AMLTA-2020) 13-15 Feb, 2020. Book chapter published by "Springer series of Advances in Intelligent Systems and Computing".

[29] Jain, P., Shaik, K., Kumar, A., Darbari, H. and Bhavsar, V. C.: "A cascaded finite state chunk parser for free word order languages" in International Conference on Communication and Information Processing (ICCIP-2019), Elsevier-SSRN, 17th - 18th, May 2019.

[30] Jain, P., Bhavsar, R. P., Pawar, B. V., Darbari, H.: "Empirical Evaluation for Hindi text-to-scene generation system", in UGC approved International Journal of Creative Research Thought © 2018 IJCRT | ISSN: 2320-2882 | Volume 6, Issue 1 February 2018.

[31] Jain, P., Bhavsar, R. P., Pawar, B. V., Darbari, H.: 'VRML for automatic generation of 3D Scene', in UGC approved International Journal of Computer Application (2250-1797) Issue 8 Volume 2, 2018.

[32] Samaiya, S., Jain, Y., Jain, P.: "User Interactivity for Text Visualization System", In UGC approved International Journal of Computer Sciences and Engineering Open Access, E-ISSN: 2347-2693, Vol.-6, Issue-10, Oct 2018.

[33] "From Pre-position to Post-position" in International Journal of Modern Computer Science, IJMCS Volume-4 & Issue-5, October, 2016.

[34] Jain, P., Darbari, H., and Bhavsar, V. C.: "Cognitive Support by Language Visualization: A Case Study with Hindi Language", in 2nd International Conference for Convergence in Technology (I2CT). 2017, Conference Proceedings and IEEE Xplore.

[35] Jain, P., Darbari, H., and Bhavsar, V. C.: "Spatial Intelligence from Hindi Language Text for Scene Generation", in 2nd International Conference for Convergence in Technology (I2CT). 2017, Conference Proceedings and IEEE Xplore.

[36] Jain, P., Bhavsar, R. P., Kumar, A., Pawar, B. V., Darbari, H. and Bhavsar, V. C.: "Tree Adjoining Grammar based Parser for a Hindi text-to-scene conversion system" in 4th International Conference for Convergence in Technology (I2CT). 2018 and IEEE Xplore.

[37] Jain, P., Bhavsar, R. P., Lele, A., Kumar, A., Pawar, B. V., Darbari, H.: "Knowledge acquisition for automatic visualization of Hindi text", National Conference on Advances in Computing (NCAC-2017), India, 2017.

[38] Jain, P., Bhavsar, R. P., Pawar, B. V., Darbari, H.: "Evaluation process for Hindi text-to-scene generation system" in National Conference on Advances in Computing (NCAC-2018), India, 2018.

[39] Earley, J.: "An Efficient Context-Free Parsing Algorithm". pp. 94-102. In Commun. ACM 13(2). 1970.

[40] Joshi, A. K., Levy, L. S., and Takahashi, M.: "Tree Adjunct Grammars". In J. Comput. Syst. Sci. 10(1). 1975.