UNIVERSITATEA BABEŞ-BOLYAI CLUJ-NAPOCA

FACULTATEA DE MATEMATICĂ SI INFORMATICĂ

SPECIALIZAREA INFORMATICĂ

LUCRARE DE LICENȚĂ

Generarea procedurala a mediului înconjurător in jocuri folosind rețele neuronale recurente

Conducător științific

Mircea Ioan-Gabriel,

*Asistent*

Absolvent

Ivanov Silviu-Gabriel

**2018**

# 1. Abstract

Acest document prezinta o abordare a generării procedurale a mediului înconjurător in jocuri. Focusul va cădea asupra folosirii unei paradigme relativ noi in contrast cu metodele bazate pe construcție, căutare sau rezolvare. Algoritmul va folosi abordări din cadrul domeniului de *Machine Learning* folosind rețele neuronale recurente cu straturi LSTM[[1]](#footnote-1).

Procesul constă in crearea modelelor de generare folosind conținut deja existent din jocuri cu scopul de a genera conținut nou.

# 2. Cuprins

[1. Abstract 2](#_Toc516784047)

[2. Cuprins 3](#_Toc516784048)

[3. Introducere 4](#_Toc516784049)

[4. Specificarea problemei 5](#_Toc516784050)

[5. Generare procedurală de conținut 6](#_Toc516784051)

[5.1. Procedural Content Generation in Video Games 7](#_Toc516784052)

[11. Bibliografie 17](#_Toc516784053)

# 3. Introducere

# 4. Specificarea problemei

# 5. Generare procedurală de conținut

Generarea procedurala de conținut reprezintă o metodă prin care putem sa generam date folosind un algoritm. In decursul anilor importanta a PCG[[2]](#footnote-2) pentru dezvoltarea jocurilor, dar și pentru toate tipurile de conținut a crescut considerabil, crescând totodată si numărul de cercetări în legătură cu acest domeniu, încercând să se descopere moduri noi de a genera conținut de înaltă calitate și dând la o parte interacțiunea umană.

Această metodă este foarte răspândită în toate domeniile de activitate, putând fi generate imagini, muzică precum și obiecte 3D, o importanță puternică având de asemenea și în cadrul sintetizării vocale. Reprezentând o metodă artificiale ce este capabilă să reproducă discursul uman, sintetizarea vocală joacă un rol important în multe sisteme precum: Apple[[3]](#footnote-3), AmigaOS, Microsoft Windows, Atari etc.

Câteva avantaje ce sunt prezente în momentul în care generăm conținut procedural sunt: minimizarea spațiului necesar de stocare a datelor, posibilitatea de a crea un volum considerabil de conținut și abilitatea de a avea o nouă perspectivă asupra întregului produs final.

## 5.1. Generarea procedurală de conținut în jocurile video

În decursul anilor PCG în jocuri s-a dezvolt foarte mult, utilizând domeniul dezvoltării de jocuri și cercetările tehnice din acest domeniu. Valoarea pe care o aduce este reprezentată de către reducerea costului și a efortului de producție, economisirea spațiul necesar pentru stocarea datelor precum și crearea unui design inovator. Câțiva cercetători academici din domeniul PCG au luat în considerare aceasta provocare și de asemenea au analizat cum generarea de content într-un mod procedural poate sa confere noi experiențe jucătorului și să se adapteze pe placul acestuia. Construind un model formal ei au reușit să modeleze creativitatea computațională și să sporească înțelegerea noastră față de designul jocului [1].

Multe dintre aplicabilitățile „constructive” ale PCG în industria de jocuri, sunt reprezentate de către algoritmi bazați pe zgomot sau gramatici, cu scopul de a crea într-un mod continuu conținut fără a fi necesară o evaluare ulterioară, în timp ce alții se axează pe metode bazate pe rezolvare [2] sau căutare [3]. Toate aceste metode care generează conținut au în comun parametri, constrângeri, algoritmi și obiective create de către proiectanți și cercetători. Chiar dacă noi ne putem inspira din jocul actual, aceste metode bazate pe AI[[4]](#footnote-4) sunt foarte rar folosite pentru a genera conținut singure. Conținutul ce va fi generat poate aparține oricărui tip din cadrul jocului, de la obiecte din inventar, modelele caracterelor și mediul înconjurător până la misiuni, reguli și arme.

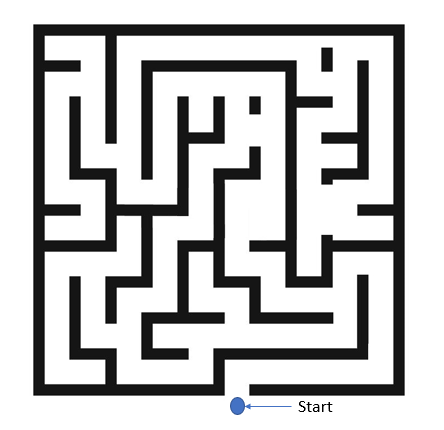
Trebuie menționat ca în cadrul acestei lucrări ne vom focusa atenția asupra părții funcționale[[5]](#footnote-5) ale jocului, și nu pe design sau partea artistică a acestuia. Un exemplu de conținut ce va fi exclus îl reprezintă atributele cosmetice ale diferitelor obiecte deoarece ele nu afectează într-un mod direct acțiunile jucătorului. De asemenea trebuiesc precizate diferențele cheie intre generarea procedurală de conținut in general in toate domeniile si PCG in jocuri. În timp ce in alte arii de cercetare ale PCG avem posibilitatea de a crea orice tip de conținut fără a fi constrânși in vreun fel, în ceea ce privește aria jocurilor suntem strict constrânși de limitări precum modul in care funcționează si regulile jocului – *ergodic[[6]](#footnote-6) media* [4]*.* Un nivel ce conține o structură sau un număr de inamici ce conduc jucătorul către o fundătură, sau fac imposibilă finalizarea nivelului, nu sunt acceptabile, chiar dacă aranjamentul noului conținut este nou si atractiv, va conduce la experiența negativă a jucătorului și va fi chiar mai rău decât un nivel care este terminabil dar este creat de la început si stocat în memorie. De exemplu *Figura 1* reprezintă un labirint în care se poate doar intra, nu și ieși, un astfel de rezultat cu siguranță ar conduce la o experiență neplăcută a jucătorului. Desigur ca vor exista mereu provocări și în cadrul celorlalte domenii ce nu au legătură cu jocurile, provocări ce vor avea atașate asupra lor tot felul de constrângeri cum ar fi: a crea o imagine ce pare a fi reală; totuși în această lucrare ne vom focusa doar pe ce este din domeniul jocurilor.

Figura 1 - Labirint fără ieșire

Unul dintre pionierii acestui domeniu este *Dwarf Fortress,* un joc in cadrul căruia este simulată construcția și managementul unei fortărețe. Grafica jocului este bazată pe text, jocul neavând un sfârșit sau un obiectiv principal ce trebuie îndeplinit. Un atu important al acestui joc îl constituie modul în care lumea este generata. Procesul implică generarea procedurală a elementelor de bază precum circuitul de drenare, temperatura, distribuția mineralelor, elevația și ploaia. În *Figura 2* se observă modul în care harta este generată, fiecare joc începând cu acest proces. După câteva minute lumea este populată și istoria începe sa se creeze în funcție de parametrii aleși [5].

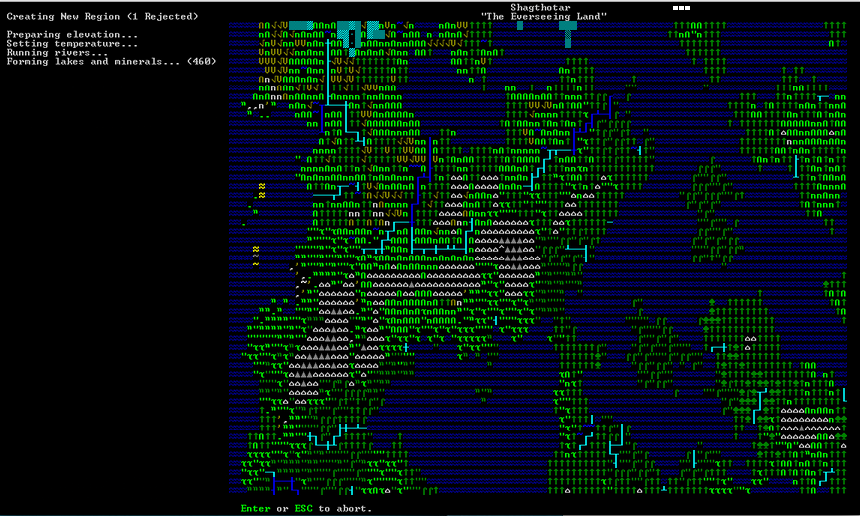


Figura 2 - Exemplu de generare a lumii in Dwarf Fortress

**Machine Learning in games**

1. Nowadays, a growing interest in the field of machine learning has emerged, and it is represented by the need of creating trained models by using current datasets. The most common being the usage of *DNN*[[7]](#footnote-7) in *Deep Learning* [4], being used for a large variety of tasks, and also for creating content like: images, videos and audios.
2. The main difference between search-based, solver-based PCG and a procedural content generation using machine learning is the difference in creating the content, while the former algorithms generate new content after a search in the current space, the latter generates directly new content by using the trained model.
3. The models that are going to generate new content can also be of various kinds, from neural networks and decision trees to probabilistic models (Markov models).
   1. **Recurrent Neural Networks**
      1. **LSTM**
   2. **PCG using Machine Learning**
   3. **Benchmarks**
4. **Application**

# 11. Bibliografie

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | N. Shaker, J. Togelius și M. J. Nelson, Procedural Content Generation in Games: A Textbook and an Overview of Current Research, Springer, 2016. |
| [2] | A. M. Smith și M. Mateas, „Answer set programming for procedural content generation: A design space approach,” *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games,* vol. III, pp. 187-200, 2011. |
| [3] | J. Togelius, G. N. Yannakakis, K. O. Stanley și C. Browne, „Search-based procedural content generation: A taxonomy and survey,” *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games,* vol. III, pp. 172-186, 2011. |
| [4] | E. J. Aarseth, Cybertext: perspectives on ergodic literature, JHU Press, 1997. |
| [5] | T. Adams, „Dwarf Fortress,” *Game [Windows, Mac, Linux], Bay,* vol. 12, 2006. |
| [6] | I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville și Y. Bengio, Deep learning, MIT press Cambridge, 2016. |

1. Long Short-Term Memory [↑](#footnote-ref-1)
2. Procedural Content Generation [↑](#footnote-ref-2)
3. Apple a avut primul sistem de operare ce conținea sintetizare vocală. [↑](#footnote-ref-3)
4. Artificial Intelligence [↑](#footnote-ref-4)
5. Prin conținut funcțional ne referim la modificări care vor avea un efect sporit asupra experienței jucătorului. [↑](#footnote-ref-5)
6. Literatura ergodică necesită un efort netrivial pentru a da posibilitatea cititorului să traverseze textul. [↑](#footnote-ref-6)
7. Deep Neural Network [↑](#footnote-ref-7)