

استفاده از شبکه عصبی پس - انتشار خطا در تفسیر نتایج مدلسازی تابلوی اعلانات الکترونیکی

فصلنامه اطلاع رسانی. دوره ۱۶، شماره ۳ و ۴

کتابخانه منطقه ای علوم و تکنولوژی شیراز

نوشته: مهندس سارا کلینی

مدیر گروه طرح و برنامه کتابخانه منطقه ای علوم و تکنولوژی شیراز

چکیده:

در این مقاله، روش تفسیر نتایج شبیه‌سازی سیستم‌های گسسته با استفاده از شبکه عصبی یادگیری نظارت شده، بعنوان شیوه یادگیری ماشین مورد مطالعه قرار گرفته است. برای تحقق این مهم، مجموعه‌ای از داده‌های واقعی متشکل از زیرمجموعه نمونه‌گیری، از سیستم تابلوی اعلانات الکترونیکی کتابخانه منطقه ای علوم و تکنولوژی شیراز جمع‌آوری گردید. سیستم تابلوی اعلانات الکترونیکی کتابخانه منطقه ای با استفاده از اطلاعات گردآوری شده توسط برنامه ای که در محیط «جی‌پی‌اس/اس/اچ(۱)» نوشته شد، شبیه‌سازی گردید و از نتایج آن بعنوان ورودی برای تعلیم شبکه عصبی پس - انتشار خطا استفاده شد. این بررسی نشان می‌دهد که مدل شبکه عصبی که به عنوان الگوریتم یادگیری ماشین به کار گرفته شده دارای دقتی است که با شبیه‌سازی انجام شده توسط «جی پی اس / اس / اچ» قابل مقایسه می‌باشد و با تعلیم گرفتن شبکه، سیستم می‌تواند عملیات خود را بلافاصله به انجام برساند. کارآیی سیستم شبکه عصبی در مورد تخمین زمان خدمت‌دهی به هر کاربر در سیستم تابلوی اعلانات الکترونیکی، با کارآیی سیستم شبیه‌ساز مقایسه گردید و نشان داده شد که نتایج مطلوب است. شبکه عصبی پس - انتشار خطا در زمینه بررسی نتیجه شبیه‌سازی دارای قابلیت‌های خوبی است که می‌توان از آن برای بهینه‌سازی و پیش‌بینی سیستم‌های تابلوی اعلانات الکترونیکی کتابخانه استفاده نمود.

کلیدواژه‌ها: شبیه‌سازی سیستم‌های گسسته؛ شبکه عصبی پس - انتشار خطا؛ متامدل؛ «جی‌پی‌اس/اس/اچ»؛ «آر ال‌اس‌تی(۲)»؛ کتابخانه منطقه ای علوم و تکنولوژی شیراز - تابلوی اعلانات الکترونیکی.

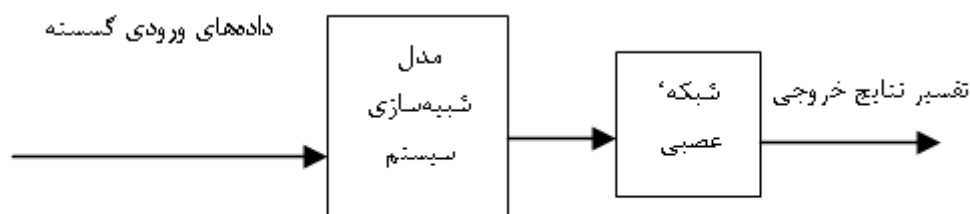
مقدمه

برای شناخت و افزایش بهره‌وری و بهبود عملکرد یک سیستم، باید سیستم را به طور کامل مورد بررسی و شناسایی قرار داد. یکی از روش‌هایی که به منظور تجزیه و تحلیل سیستم‌ها به کار می‌رود، شبیه‌سازی سیستم است. در مدل‌سازی، تاریخچه سیستم ساخته می‌شود و مورد بررسی قرار می‌گیرد. در شبیه‌سازی رایانه‌ای سیستم، مدلی از سیستم طراحی می‌گردد. با اجرای رایانه‌ای مدل، رفتار سیستم در دسترس تحلیلگر قرار می‌گیرد. تحلیلگر در هر زمان می‌تواند تغییرات لازم را در مدل سیستم ایجاد نماید و نتیجه آن را بعد از اجرای مدل مشاهده کند. شناخت به دست آمده از سیستم با این روش، به هنگام پیشنهاد یا انجام تغییرات در سیستم، بسیار سودمند است. با ایجاد تغییر در ورودی‌های شبیه‌سازی و بررسی خروجی‌های به دست آمده، اطلاعات مفیدی درباره متغیرهای مهم سیستم می‌توان به دست آورد. تحلیلگر با استفاده از مدلسازی سیستم، قبل از پیاده‌سازی سیستم جدید و صرف هزینه زیاد، به عملکرد سیستم واقف می‌شود و در صورت برخورد با مسائل، قبل از طراحی به رفع آن می‌پردازد. شبیه‌سازی سیستم‌های گسسته، شبیه‌سازی سیستم‌هایی است که تغییرات متغیر حالت آن در نقاط گسسته ای از زمان صورت می‌گیرد. استفاده از شبکه‌های عصبی

هوشمند در ساختن متامدل، عملی بسیار سودمند است و برای تخمین و مقایسه متغیرها مناسب می‌باشد. از لحاظ محاسباتی، به دست آوردن زوج‌های آزمایش و یادگیری، برای شبیه‌سازی آماری رایانه‌ای پرهزینه است؛ بنابراین مطلوب آن است که مدل شبکه، عصبی از طریق تعداد محدودی از مجموعه داده‌ها تهیه گردد. در هر دو روش، آموزش حالت تکراری خواهد داشت. برای طراحی شبکه، عصبی اولیه، زیرمجموعه داده‌های آموزش به کار گرفته می‌شود. پیچیدگی روابط که شبکه باید آن‌ها را یاد بگیرد، با ملاحظه مناطقی که دارای خطاهای زیاد آموزش می‌باشند، انجام می‌پذیرد. فرض اصولی بر این است که مناطقی که پیچیدگی بالاتری دارند، باید آموزش‌های بیش‌تری ببینند و تکرارهایی که به دنبال آن می‌آید، باعث نامتوازن شدن الگوهای آموزش در مناطق پیچیده می‌گردند. شبکه چندلایه‌ای پرسپترون که توسط الگوریتم پس _ انتشار خطا آموزش داده می‌شود، متداول‌ترین شبکه عصبی است که برای شبیه‌سازی سیستم‌های به‌کاررفته و برای مدل‌سازی سیستم تابلوی اعلانات الکترونیکی کتابخانه منطقه‌ای از آن استفاده استفاده گردید.

روش انجام کار

به منظور شبیه‌سازی سیستم گسسته، تابلوی اعلانات الکترونیکی کتابخانه منطقه‌ای، مدلی از این ساختار طراحی شد. این مدل، شبکه عصبی هوشمندی می‌باشد که توسط نتایج شبیه‌سازی آموزش داده می‌شود. روش کلی انجام کار مطابق شکل است:



نمودار ۱. روند انجام کار

محیط کتابخانه منطقه‌ای علوم و تکنولوژی شیراز

کتابخانه منطقه‌ای دارای بیش از ۵۰ رایانه و برج دیسک نوری (۳) و دو «آرسی دی _ تاور» (۴) برای ذخیره، بیش از ۵۰۰ دیسک نوری است.

منابع اطلاع‌رسانی کتابخانه منطقه‌ای علوم و تکنولوژی شامل موارد زیر است:

۱. اطلاعات لاتین، شامل:

_ دیسک‌های نوری در تمام رشته‌های علمی و فنی؛

_ استفاده از منابع اطلاعاتی در اینترنت؛

_ مقالات لاتین از نشریات لاتین موجود در کتابخانه در سال ۱۹۹۹.

۲. اطلاعات فارسی، شامل:

_ چکیده مقاله‌های مجله‌های فارسی، چکیده پایان‌نامه‌های تحصیلی دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی کشور، چکیده طرح‌های پژوهشی دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی کشور، و اطلاعات کتابشناختی کتاب‌ها و نشریات موجود (فارسی و لاتین)؛

_ پایگاه‌های اطلاعاتی سیل، سوخت و انرژی، محیط زیست، زلزله، معادن کشور، دانشوران معاصر ایران، راه و ترابری.

کاربران کتابخانه با روش‌های زیر قادر به استفاده از منابع کتابخانه می‌باشند:

_ مراجعه مستقیم به کتابخانه،

– تکمیل فرم‌های جستجو و ارسال آن به کتابخانه،

– استفاده از تابلوی اطلاعات الکترونیکی (از سال ۱۳۷۳ تا ۷۹)،

– استفاده از صفحه خانگی کتابخانه در اینترنت (از سال ۱۳۷۳ تا ۷۹).

مدلسازی سیستم تابلوی اعلانات الکترونیکی کتابخانه منطقه‌ای در پاییز سال ۱۳۷۸ انجام گرفت که در آن زمان تنها ۶ خط تلفن برای پاسخگویی به درخواست‌های کاربران اطلاعات فارسی وجود داشت. تمام درخواست‌های فارسی کاربران از طریق ۶ خط تلفن به رایانه مرکزی توزیع می‌شدند. در صورت آزادبودن خط‌های تلفن، به محض ورود کاربر، درخواست او مورد بررسی قرار می‌گیرد و در غیر این صورت کاربر باید منتظر بماند. کتابخانه منطقه‌ای هر ماه به طور متوسط جوابگوی درخواست اطلاعات بیش از ۴۰۰ کاربر می‌باشد. در این زمینه، متغیر مهم، متوسط زمان خدمت‌دهی به کاربران است.

ساختار شبیه‌سازی

در این پروژه، سیستم تابلوی اعلانات الکترونیکی کتابخانه منطقه‌ای به وسیله زبان «جی‌پی‌اس‌اس / اچ» رایانه پنتیوم ۲ با سرعت ۳۰۰ مگاهرتز شبیه‌سازی گردید. این مدل شامل همه ساختارهای اصلی است که سیستم واقعی را توصیف می‌کند و زمان خدمت‌دهی رایانه به وسیله توزیع «پواسن» مدلسازی شد. توزیع ورود درخواست‌ها نیز با توزیع «پواسن» هماهنگ بود. ساعت آمارگیری، از ساعت ۸ صبح تا ۴ بعد از ظهر به استثنای ساعت ۱۲ تا ۱۳ بود. این آمارگیری در روز کاری در آذر ماه ۱۳۷۸ انجام گرفت. با استفاده از «لاگ فایل» (۵) های تهیه شده توسط سیستم، زمان اتصال کاربر به سیستم و زمان قطع اتصال برآورد گردید و نیز با استفاده از نرم‌افزاری که با زبان «C» طراحی شد، زمان شروع عملیات جستجو و زمان پایان آن نیز محاسبه گردید. شروع و پایان عملیات جستجو نیز به عنوان زمان خدمت‌دهی تعریف شد. ساختن مدل شبیه‌سازی به صورت «ماجولار» (۶) اجازه تصحیح، تغییر و گسترش ساده را به طراح می‌دهد.

توزیع داده‌هایی که در این مدل‌سازی مدنظر قرار گرفت، عبارت‌اند از زمان ورودی، زمان خدمت‌دهی، و توزیع کاربران. با استفاده از این آمارها خروجی برنامه شبیه‌سازی به دست آمد.

برنامه شبیه‌سازی براساس سیستم صف طراحی گردید و زمان‌های میانگین و واریانس خدمت‌دهی برای هر خط در ده روز محاسبه شد. به طور نمونه جداول ۱ و ۲ خروجی برنامه شبیه‌سازی را برای یک روز نشان می‌دهد.

جدول ۱. خروجی برنامه شبیه‌سازی: آمارهای خطوط برای اولین روز آمارگیری

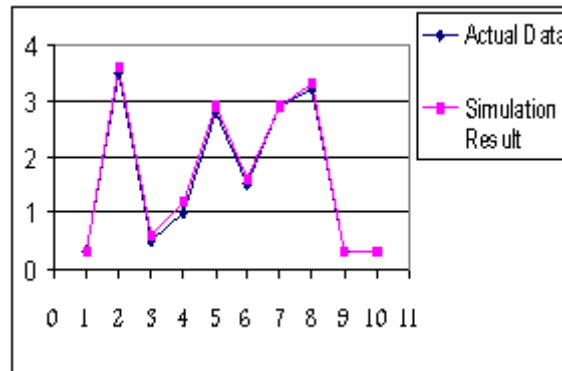
Facility	Total time	Entries	Average Time/Xact	Current Status	Seizing Xact
Line 1	.۶۳۳	۳۳	۳.۵۶۵	Avail	۱۰۱
Line 2	.۳۰۷	۴۲	۱.۳۵۶	Avail	
Line 3	.۸۰۸	۲۳	.۷۱۲	Avail	
Line 4	.۰۰۳	۲	.۳۱۱	Avail	
Line 5	.۰۰۱	۱	.۲۱۴	Avail	
Line 6	-	-	-	Avail	-

جدول ۲. خروجی برنامه شبیه‌سازی: آمارهای صف برای اولین روز آمارگیری

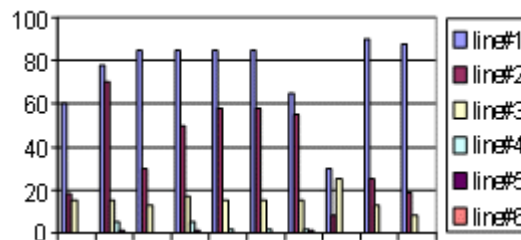
Attribute	Qline
Max Content	1
Total Entries	101
Average Content	0
Zero Entries	101
Percent Zeros	100

Current Content	0
Ave Time/Unite	.
\$Ave Time/Unit	0

میانگین و واریانس به دست آمده و نیز میانگین زمان ورود برای صد کاربر به برنامه شبیه ساز داده شد و برای هر شش خط خدمت دهنده، میانگین مدت زمان خدمت دهی به عنوان ورودی در نظر گرفته شد. نتایج به دست آمده از داده های حقیقی و نتایج به دست آمده از برنامه شبیه سازی بسیار نزدیک به هم می باشند (نمودار ۲).



نمودار ۲. مقایسه داده های حقیقی و نتایج شبیه سازی برای خط دوم

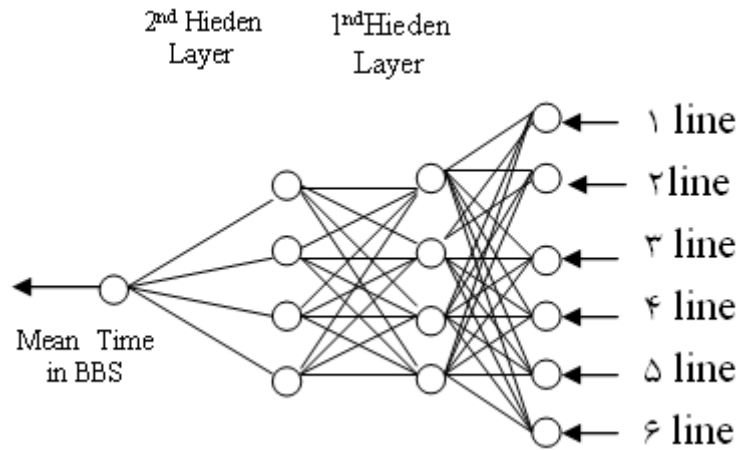


نمودار ۳. میانگین استفاده

پیاده سازی متامدل

به منظور بهینه سازی سیستم در درازمدت، متامدل از سیستم ساخته می شود. ساخت متامدل برای سیستم تابلوی اعلانات الکترونیکی که دارای داده های ذاتاً آماری است، مرحله مهمی به حساب می آید. برای شبیه سازی سیستم های آنی نیز ساخت متامدل از سیستم ضروری است. با وجود متامدل از سیستم، می توان بلافاصله به تصمیم گیری درباره سیستم پرداخت و بهترین راه حل برای حل مسئله را پیدا کرد. راه های مختلفی برای ساخت متامدل وجود دارد که اکثر این روش ها بر الگوریتم های ریاضی، نظیر رگرسیون چندجمله ای استوار است. استفاده از متامدل های سنتی دارای نتایجی از قبیل محدودیت زیرمجموعه بودن در دامنه شبیه سازی است و در صورتی که مدل در محدوده دیگری بررسی شود، باید متامدل دوباره پیاده سازی گردد. شبکه های عصبی، تابعی کلی را پیشنهاد می کنند که فقط به خود داده ها بستگی دارد. شبکه های عصبی، مدل های عملی محض به حساب می آیند که هر نوع رابطه ای را با هر درجه دقت تقلید می کنند.

متامدل شبکه عصبی، برای سیستم تابلوی اعلانات الکترونیکی کتابخانه منطقه ای پیاده سازی شده است. این شبکه زمان زمان میانگین را در سیستم پیش بینی می کند. متغیرهای ورودی شامل میانگین زمان کاری رایانه های خدمت دهنده می باشد. از آنجا که شش خط برای خدمت دهی در نظر گرفته شده بود، شش نرون پیوسته نیز به عنوان لایه ورودی و یک نرون پیوسته خروجی نیز به عنوان متوسط زمان در نظر گرفته شد. نمودار ۴ معماری این شبکه را نشان می دهد.



نمودار ۴: معماری شبکه عصبی سیستم تابلوی اعلانات الکترونیکی کتابخانه منطقه‌ای

دو لایه پنهان با دو نرون در هر لایه در این شبکه وجود دارد. شبکه عصبی با استفاده از الگوریتم پس-انتشار خطا آموزش داده شد که تابع فعال‌کننده آن، تابع یکنواخت بود. شبکه به دست آمده با حداقل خطاهای میانگین مربعی به عنوان شبکه نهایی شناخته گردید که مقدار آن $0/02$ تعیین شد. میزان ممان برابر $0/2$ و وزن‌های اولیه مقادیر تصادفی بین $-0/1$ تا $0/1$ در نظر گرفته شد.

تعداد لایه‌ها و نیز تعداد نرون‌ها در هر لایه از لایه‌های پنهان با روش سعی و خطا تعیین گردید. انتخاب لایه‌های کم‌تر یا زیادتر، سبب کاهش دقت می‌شود و انتخاب لایه‌های پنهان بیش‌تر یا نرون‌های بیش‌تر در هر لایه، باعث افزایش زمان آموزش در برابر بهبود نسبی نتیجه می‌گردد.

نمودار ۵ نتایج حاصله از برنامه شبیه‌سازی و شبکه عصبی در مورد نخستین زمان خدمت‌دهی را نشان می‌دهد که این نتایج، رضایتبخش است. در روزهایی که انحراف معیار داده‌ها بالاتر بوده - مانند روزهای دوم و چهارم - اختلافاتی در نتایج مشاهده می‌شود.

نتیجه‌گیری

کار انجام‌شده، کاربرد عملی شبیه‌سازی سیستم اعلانات الکترونیکی کتابخانه منطقه‌ای را به صورت واقعی و براساس شبکه عصبی مبتنی بر متامدل نشان داده است. متامدل طراحی شده دارای محدودیت‌هایی به شرح زیر است:

۱. فقط در مورد پارامترهایی که در دامنه مربوط به مجموعه آموزش مشخص شده، معتبر است.
۲. الگوسازی‌هایی که تخمین مدل معتبر است، تنها ۱۰ عدد است.
۳. متامدل طراحی شده نمی‌تواند غیرطبیعی بودن توزیع خروجی را نشان دهد و به طور مشابه متامدل به اندازه‌ای قطعیت قطعیت دارد که تغییرات آماری خروجی در شبیه‌سازی از بین می‌رود.

برای تصمیم‌گیری در امور روزانه کتابخانه منطقه‌ای، تنها این انتظار از شبیه‌سازی می‌رود که مقدار متوسط متغیر خروجی را تخمین زند. شبکه عصبی نیازی به ایستادن ندارد و می‌تواند از طریق افزایش یادگیری به روز درآید. همچنین متامدل شبکه عصبی می‌تواند از طریق مشاهده مستقیم سیستم، در صورت امکان به روز آورده شود. هر دو روش افزایش یادگیری می‌تواند به مدل کتابخانه منطقه‌ای اعمال شود. در صورتی که متغیرهای محاسباتی و زمان انجام کار در دسترس باشد، شبیه‌سازی‌های بیش‌تری را می‌توان انجام داد و شبیه‌سازی کل سیستم با در دسترس بودن رکوردهای روزانه یا مشاهده مستقیم عملیات با جزئیات بیش‌تر صورت می‌گیرد. ولی تغییر در شبیه‌سازی مانند پارامترهای توزیع یا اضافه یا کاهش متغیرها، متامدل شبکه عصبی را نامتغیر می‌سازد و متامدل جدیدی برای انعکاس تغییرات جدید مورد نیاز خواهد بود. همان‌طور که نمودار ۵ نشان می‌دهد، نتایج شبیه‌سازی در مقایسه با نتایج شبکه عصبی رضایتبخش بوده است. اختلاف‌هایی که در بعضی از نتایج ملاحظه می‌گردد، به واسطه غیرطبیعی بودن مورد مربوط و بالا بودن انحراف معیاری آن بوده است.

- 1- GPSS/H
- 2- RLST
- 3- CD Tower
- 4- RCD-Tower
- 5- Log file
- 6-Modular

منابع و ماخذ

- 1- J. Banks, J. Carson 11 and B.L. Nelson, Discrete - Event System Simulation, Prentice Hall, 1996.
- 2- J. P. C Kleijnen, "Simulation and Optimization in Production Plaing" Decision Support Systems, 1993.
- 3- Y. Takefuji, Neural Network Parallel Computing, Kluwer Academic Publisher, 1993.
- 4- I. F. Flood, "Modeling Construction Processes using Artificial Neural Networks, "Automation in Construction. Vol. 4,No.4, (1996) 307-320.
- 5- P. A. Fishwick, "An Integrated Approach to system Modeling using a Synthesis of Artificial Intelligence Software Engineering," <http://www.Cora.Justresearch.com>
- 6- B. Cestnik, I. Kononcrik and I. Bratko, ASSISTANT 86: A Knowledge – Elicitation Tool for Sophisticated Users in Progress in Machine Learning, Sigma Press, Wilmslow, 1987.
- 7- E.Y.Shapiro, Algorithmic Program Debugging, Cambridge, MA: MIT Press, 1983.
- 8- R. A. Kilmer and A.E. Smith, "Using Artificial Neural Networks to Approximate a Discrete Event Stochastic Simulation Model, " <http://www.Csindex.com>