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

فصلنامه اطلاع رسانی. دوره ۱۶، شماره ۳و۴

کتابخانهء منطقه ای علوم و تکنولوژی شیراز

نوشته: مهندس سارا کلینی

مدیرگروه طرح و برنامه کتابخانه منطقهای علوم و تکنولوژی شیراز

چکیده:

در ایـن مقالـه، روش تفسـیر نتـایج شبیهسـازی سیستمهای گسسته با استفاده از شبکه عصبی بایادگیری نظارت شده، بعنوان شیوهء یادگیری ماشین مورد مطالعه قرار گرفته است.

بـرای تحقـق ایـن مهـم، مجموعهای از دادههـای واقعـی متشـکل از زیرمجموعه نمونهگیری ، از سیستم تابلوی اعلانات الکـترونیکی کتابخانـهء منطقهای علوم و تکنولوژی شیراز جمعآوری گردید. سیستم تابلوی اعلانات الکترونیکی کتابخانهء منطقهای بـا اسـتفاده از اطلاعـات گـردآوری شـده توسـط برنامـه ای کـه در محـیط «جیپیاساس/اچ(۱)» نوشتهشد،شبیهسـازی گـردید و از نتایج آن بعنوان ورودی برای تعلیم شبکهء عصبی پس _ انتشار خطا استفاده شد. این بررسـی نشـان میدهد که مدل شبکه عصبی که بهعنوان الگوریتم یادگیری ماشین به کار گرفته شده دارای دقتی است که با شبیهسازی انجامشده 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 شبکهء عصبی در مورد تخمین زمان خدمتدهی به هر کاربر در در سیسـتم تـابلوی اعلانـات الکـترونیکی، بـا کارآیی سیستم شبیهساز مقایسه گردید و نشان داده شد که نتایج مطلوب است. شـبکهء عصـبی پس_ انتشار خطا در زمینهء بررسی نتیجه شبیهسازی دارای قابلیتهای خوبی است که میتوان از آن برای بهینهسازی و پیشبینی سیستمهای تابلوی اعلانات الکترونیکی کتابخانه استفاده نمود.

کلیدواژهها: شبیهسـازی سیستمهـای گسسـته؛ شـبکه عصـبی پـس _ انتشار خطا؛متامدل؛ «جیپیاساس/ اچ» ؛ «آر اِلاستی(۲)» ؛ کتابخانهء منطقهای 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. یکـی از روشهـایی کـه بـه مـنظور تجزیه و تحلیل سیستمها بهکارمیرود، شبیهسازی سیستم است. در مدلسازی، تاریخچـه سیسـتم ساخته میشود و مورد بررسی قرار میگیرد. در شبیهسازی رایانهای سیستم، مدلی از سیستم طراحی میگردد. بـا اجرای رایانهای مدل، رفتار سیستم در دسترس تحلیلگر سیستم قرار میگیرد. تحلیلگر در هر زمان میتواند تغیـیرات لازم را در مـدل سیسـتم ایجـاد نماید و نتیجهء آن را بعد از اجرای مدل مشاهده کند. شناخت بهدستآمده از سیسـتم بـا این روش، به هنگام پیشنهاد یا انجام تغییرات در سیستم، بسیار سودمند است. با ایجاد تغییر در ورودیهای شبیهسـازی و بررسی خروجیهای بهدستآمده، اطلاعات مفیدی دربارهء متغیرهای مهم سیستم میتوان به دست آورد. تحلیلگـر با استفاده از مدلسازی سیستم، قبل از پیادهسازی سیستم جدید و صرف هزینه زیاد، به عملکرد سیستم واقف میشـود و در صورت برخورد با مسائل، قبل از طراحی به رفع آن میپردازد. شبیهسازی سیستمهای گسسته، شبیهسازی سیستمهـایی است که تغیرات 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 زوج های آزمایش و یادگیری، برای شبیه‌سازی آماری رایانه‌ای پرهزینه است؛ بنابراین مطلوب آن است که مدل شبکهء عصبی از طریق تعداد محدودی از مجموعه داده‌ها تهیه گردد. در هر دو روش، آموزش حالت تکراری خواهد داشت. برای طراحی شبکهء عصبی اولیه، زیرمجموعهء 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 می پذیرد. فرض اصولی بر این است که مناطقی که پیچیدگی بالاتری دارند، باید آموزش‌های بیش‌تری ببینند و تکرارهایی که به دنبال آن می‌آید، باعث نامتوازن‌شدن الگوهای آموزش در مناطق پیچیده می‌گردند. شبکهء 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 گردید.

روش انجام کار

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

نمودار ۱. روند انجام کار

محیط کتابخانهء منطقه‌ای علوم و تکنولوژی شیراز

کتابخانهء منطقه‌ای دارای بیش از ۵۰ رایانه و برج دیسک نوری (۳) و دو »آرسی‌دی _ تاور» (۴) برای ذخیرهء 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:

_ چکیدهء مقاله‌های مجله‌های فارسی، چکیده پایان‌نامه‌های تحصیلی دانشگاه‌ها و موءسسات آموزش عالی کشور، چکیدهء طرح‌های پژوهشی دانشگاه‌ها و موءسسات 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:

_ مراجعهء مستقیم به کتابخانه،

_ تکمیل فرم‌های جستجو و ارسال آن به کتابخانه،
_ استفاده از تابلوی اطلاعات الکترونیکی (از سال ۱۳۷۳ تا)۷۹،
_ استفاده از صفحهء 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 از طریق ۶ خط تلفن به رایانهء 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 کتابخانهء منطقه‌ای به وسیله زبان «جی‌پی‌اس‌اس/ اچ» رایانهء پنتیوم ۲ با سرعت ۳۰۰ مگاهرتز شبیه‌سازی گردید. این مدل شامل همهء ساختارهای اصلی است که سیستم واقعی را توصیف می‌کند و زمان خدمت‌دهی رایانه به وسیلهء 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 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 وگسترش 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.

برنامهء 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 برنامهء شبیه‌سازی را برای یک روز نشان می‌دهد.

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

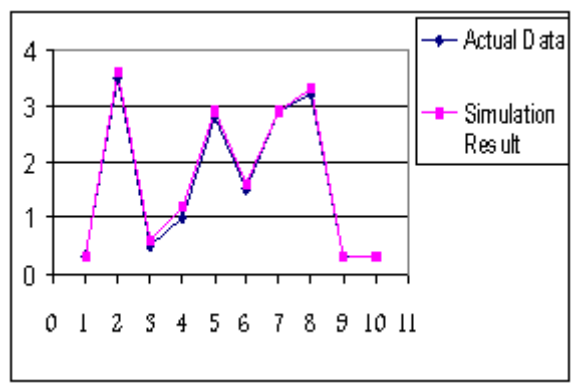
Facility	Total time	Entries	A verage Time/Xact	Current Status	Seizing Xact
Line 1	.۶۳۳	۳۳	۳.۵۶۵	Avail	۱۰۱
Line 2	.۳۰۷	۴۲	۱.۳۵۶	Avail	
Line 3	.۸۰۸	۲۳	.۷۱۲	Avail	
Line 4	.۰۰۳	۲	.۳۱۱	Avail	
Line 5	.۰۰۱	۱	.۲۱۴	Avail	
Line 6	-	-	-	Avail	-

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

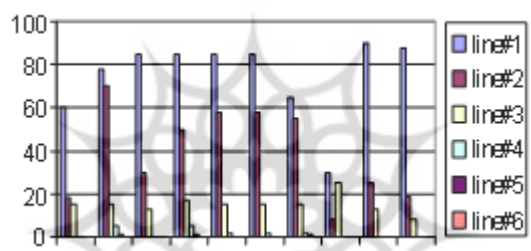
Attribute	Qline
Max Content	1
Total Entries	101
Average Content	0
Zero Entries	101
Percent Zeros	100

Current Content	**0**
Ave Time/Unite	۰
$Ave Time/Unit	**0**

میـانگین و واریانس به دست آمده و نیز میانگین زمان ورود برای صد کاربر به برنامهٔ شبیه‌ساز داده شد و برای هر شش خـط خدمت‌دهـنده، میانگین مدت زمان خدمت‌دهی به عنوان ورودی در نظر گرفته شد. نتایج به‌دست آمده از داده‌های حقیقی و نتایج به دست آمده از برنامهٔ شبیه‌سازی بسیار نزدیک به هم می‌باشند (نمودار ۲).



نمودار ۲. مقایسهٔ داده‌های حقیقی و نتایج شبیه‌سازی برای خط دوم

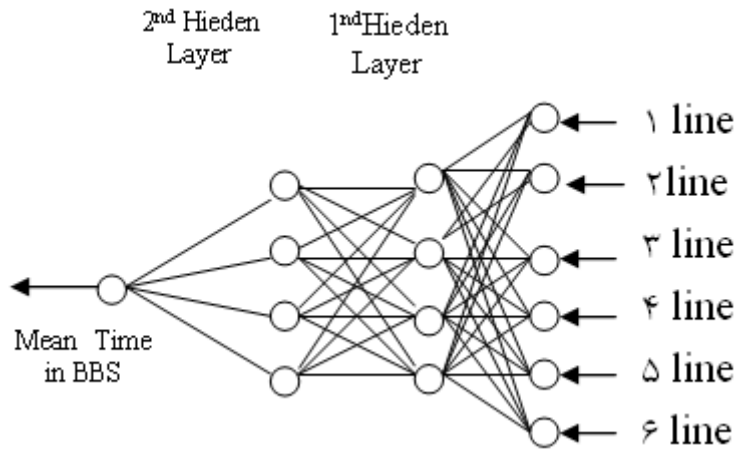


نمودار ۳. میانگین استفاده

پیاده‌سازی متامدل

بـه مـنظور بهینه‌سـازی سیسـتم در درازمـدت، متـامدل از سیستم ساخته می‌شود. ساخت متامدل برای سیستم تابلوی اعلانـات الکـترونیکی کـه دارای داده‌های ذاتاً آماری است، مرحلهٔ مهمی به حساب می‌آید. برای شبیه‌سازی سیستم‌های آنـی نـیز سـاخت متـامدل از سیستم ضروری است. با وجود متامدل از سیستم، می‌توان بلافاصله به تصمیم‌گیری درباره سیسـتم پرداخت و بهترین راه‌حل برای حل مسئله را پیدا کرد. راه‌های مختلفی برای ساخت متامدل وجود دارد که اکثر ایـن روش‌هـا بـر الگوریـتم هـای ریاضی، نظیر رگراسیون چندجمله ای استوار است. استفاده از متامدل‌های سنتی دارای نتایجی از قبیل محدودیت‌زیرمجموعه بودن‌در دامنهٔ شبیه‌سازی است و در صورتی که مدل در محدودهٔ دیگری بررسی شـود، بـاید متـامدل دوبـاره پیاده‌سـازی گردد. شبکه‌های عصبی، تابعی کلی را پیشنهاد می‌کنند که فقط به خود داده‌ها بستگی دارد. شبکه‌های عصبی، مدل های عملی محض به حساب می‌آیند که هر نوع رابطه ای را با هر درجهٔ دقت تقلید تقلید می‌کنند.

متامدل شبکهٔ عصبی، برای سیستم تابلوی اعلانات الکترونیکی کتابخانه منطقه‌ای پیاده‌سازی شده است. این شبکه زمان زمـان میانگین را در سیستم پیش‌بینی می‌کند. متغیرهای ورودی شامل میانگین زمان کاری رایانه‌های خدمت‌دهنده می باشد. از آنجا که شش خط برای خدمت‌دهی در نظر گرفته شده بود، شش نرون پیوسته نیز به عنوان لایهٔ ورودی و یک نرون پیوستهٔ خروجی نیز به عنوان متوسط زمان در نظر گرفته شد. نمودار ۴ معماری این شبکه را نشان می‌دهد.



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

دو لایـهء پنهـان بـا دو نـرون در هر لایه در این شبکه وجود دارد. شبکهء عصبی با استفاده از الگوریتم پس_ انتشار خطا آمـوزش داده شد که تابع فعال‌کنندهء آن، تابع یکنواخت بود. شبکهء به دست آمده با حداقل خطاهای میانگین مربعی به عـنوان شـبکهء نهـایی شـناخته گـردید کـه مقـدار آن ۰/۰۲ تعییـن شد. میزان ممان برابر ۰/۲ و وزن‌های اولیهء مقادیر تصادفی بین ۰/۱- تا ۰/۱ 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 یـا نرون‌هـای کم‌تـر، سـبب 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 برنامهء شبیه‌سازی و شبکهء عصبی در مورد نخستین زمان خدمت‌دهی را نشان می‌دهد که این نتـایج، رضـایتبخش است. در روزهـایی که انحراف معیار داده‌ها بالاتر بوده _ مانند روزهای دوم و چهارم _ اختلافاتی در نتایج مشاهده می‌شود.

نتیجه‌گیری

کـار انجام‌شـده، کـاربرد عملی شبیه‌سازی سیستم اعلانات الکترونیکی کتابخانهء منطقه‌ای را به صورت واقعی و براساس شبکهء عصبی مبتنی بر متامدل نشان داده است. متامدل طراحی شده دارای محدودیت‌هایی به شرح زیر است:

۱. فقط در مورد پارامترهایی که در دامنهء مربوط به مجموعهء آموزش مشخص شده، معتبر است.

۲. الگوسازی‌هایی که تخمین مدل معتبر است، تنها ۱۰ عدد است.

۳. متامدل طراحی‌شده نمی‌تواند غیرطبیعی‌بودن توزیع خروجی را نشان دهد و به طور مشابه متامدل به اندازه‌ای قطعیت قطعیت دارد که تغییرات آماری خروجی در شبیه‌سازی از بین می‌رود.

بـرای تصمیم‌گـیری در امـور روزانهء کتابخانهء منطقه‌ای، تنها این انتظار از شبیه‌سازی می‌رود که مقدار متوسط متغییر خـروجی را تخمیـن زند. شـبکهء عصـبی نیـازی بـه ایستا بودن ندارد و می‌تواند از طریق افزایش یادگیری به روز درآید. همچنیـن متـامدل شبکهء عصبی می‌تواند از طریق مشاهدهء مستقیم سیستم، در صورت امکان به روز آورده شود. هر دو روش افزایش یادگیری می‌تواند به مدل کتابخانهء منطقه‌ای اعمال شود. در صورتی که متغیرهای محاسباتی و زمان انجام انجـام کـار در دسترس باشد، شبیه‌سازی‌های بیش‌تری را می‌توان انجام داد و شبیه‌سازی کل سیستم با دردسترس‌بودن رکوردهـای روزانـه یـا مشـاهدهء مسـتقیم عملیـات بـا جزئیـات بیش‌تر صورت می‌گیرد. ولی تغییر در شبیه‌سازی مانند پارامترهـای توزیع یا اضافه یا کاهش متغیرها، متامدل شبکهء عصبی را نامتغیر می‌سازد و متامدل جدیدی برای انعکاس تغیـیرات جدیـد مورد نیاز خواهد بود. همان‌طور که نمودار ۵ نشان می‌دهد، نتایج شبیه‌سازی در مقایسه با نتایج شبکهء عصـبی رضـایتبخش بـوده است. اختلاف‌هـایی کـه در بعضی از نتایج ملاحظه می‌گردد، به واسطهء غیرطبیعی‌بودن مورد مربوط و بالا بودن انحراف معیاری آن بوده است.

پانوشت ها

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