

V KONFERENCIJA SAUM:

Системи, аутоматско управљање и мерења

Факултет техничких наука у Новом Саду, 2. и 3. октобар 1995.

IDENTIFIKACIJA DINAMIČKIH STOHAISTIČKIH SISTEMA KORIŠĆENJEM NEURONSKIH MREŽA

V. Ž. Filipović, Grupa za upravljanje procesima

Viskoza, Celuloza, 15300 Loznica

Sadržaj: Neuronske mreže (NM) nalaze sve više primena u problemima upravljanja procesa. U ovom radu razmatraja se (NM) koja koristi princip učenja sa učiteljem. Pošto se (NM) može interpretirati kao specijalno parametrizovan model nelinearne regresije problem obučavanja mreže svodi se na ocenjivanje parametara koji predstavljaju težinske koeficijente mreže i pragove. Predpostavljeno je da je poremećaj stohastički i ne-Gausov. Pošto je broj parametara (NM) veliki (nekoliko stotina) pojavljuje se, u teoriji estimacije, problem ukupne velike greške ocenjivanja parametara. U radu je, međutim, pokazano da proces estimacije kod (NM) poseduje svojstvo regularizacije koje doprinosi smanjenja ukupne greške. Rezultat važi za algoritme koji ne konvergiraju za konačan broj koraka i omogućava interpretaciju problema pretreniranosti (NM).

1. UVOD

Primena adaptivnih neuronski mreža (NM) u problemima upravljanja i identifikacije dinamičkih sistema doživela je u poslednje vreme značajan progres. Realni sistemi, po pravilu, imaju vrlo složenu dinamiku i problemi koji se sreću u upravljanju takvim sistemima su [1]: složenost računanja, prisustvo nelinearnosti i postojanje različitih neodređenosti. Superiornost bioloških sistema u rešavanju takve vrste problema imalo je uticaj na primenu NM u području upravljanja sistemima [2]-[4]. Fundamentalno svojstvo NM je paralelno procesiranje informacije [5]-[6]. Sa aspekta modelovanja procesa NM se može interpretirati kao specijalna parametrizacija nelinearnog regresionog modela [7]. U tom smislu moguće je koristiti procedure "klasične" identifikacije u procesu određivanja parametara NM [8]. Neki problemi koji se sreću u sintezi neuromorfnih regulatora izloženi su u [9]. Važno je napomenuti, na kraju ovog pregleda, da primena NM sa teorijom adaptacije i teorijom fazi sistema omogućava sintezu inteligentnih regulatora [10]-[11] čija superiornost dolazi do ozražaja u upravljanju vrlo kompleksnih procesa.

U ovom radu razmatrani su problemi prisutni u primenama NM u području identifikacije dinamičkih sistema. Pretpostavlja se da je proces opisan nelinearnim dinamičkim modelom sa poremećajem koji je stohastički i

negausov. Dobija se nelinearni algoritam za estimaciju nepoznatih parametara i u tom smislu rezultat rada predstavlja generalizaciju rezultata [7]. Za identifikaciju modela koristi se dvoslojni perceptron. Proces obučavanja mreže je sa supernadzorom (obučavanje sa učiteljem) a algoritam koji se koristi u procesu obučavanja je Gaus-Njutnovog tipa.

U radu je razmatran problem dimenzije parametara. Naime, iz teorije estimacije parametara poznato je da sa povećanjem broja parametara raste vrednost funkcije koja definiše kvalitet dobijenog modela (najbolji kvalitet je kad je najmanja vrednost te funkcije). Broj parametara kod NM je nekoliko stotina iz čega bi se moglo zaključiti da je model procesa dobijen pomoću NM niskog kvaliteta. Praktični rezultati, međutim, pokazuju da to nije tačno. Objašnjenje leži u svojstvu regularizacije koje je inherentno NM. Svojstvo se sastoji u tome da NM drastično smanjuje uticaj suvišnih parametara na performanse modela.

2. PRISTUPI U IDENTIFIKACIJI SISTEMA UPRAVLJANJA

Jedan od ključnih problema u nauci i ljudskom učenju je da se na osnovu kolekcije opservacija $\{y(i), x(i)\}$ uoči veza između veličina $\{y(i)\}$ i $\{x(i)\}$ tako da se može na osnovu pojave veličine $x(i)$ odrediti veličina $y(i+1)$. U matematičkim okvirima to znači da je potrebno odrediti funkciju $\hat{g}_N(i, x(i))$ na osnovu koje se dobija

$$\hat{y}(i) = \hat{g}_N(i, x(i)) \quad (2.1)$$

Familija modela, u okviru koje se traži model procesa, se dalje parametrizuje $g(i, \theta, x(i))$. Određivanjem parametra θ na bazi skupa merenja dobija se model procesa kao $\hat{g}_N(i, x(i)) = g(i, \hat{\theta}, x(i))$.

Generalno se pretpostavlja da model procesa ima formu

$$y(i) = g_0(i, x(i)) + v(i) \quad (2.2)$$

