

MEGMUNKÁLT FELÜLETEK MINŐSÍTÉSE NEURÁLIS HÁLÓ ALKALMAZÁSÁVAL

Viharos Zsolt János

Összefoglalás

A mérnöki gyakorlatban az egyes technikai felületek előállítására és alkalmazására igen nagy jelentőséggel bír. Kutatásom során ezzel a területtel foglalkozom. Célom egy olyan rendszer kidolgozása, mely a megrendelő által előírt felületi tulajdonságok előállításának módjára tanácsot ad, ill. gépbeállítást végez el. Ezen kívül szeretnék egy olyan rendszert létrehozni, mely később a felhasználó szempontjából kiküszöböli a megmunkált felületre vonatkozó információkat. Ezen információk a rendszerben " rejtve " maradnak, a felhasználó csupán a saját gyakorlati igényeit akarja maximálisan kielégíteni. Később ezen módszert szeretném a gépgyártás más területeire is alkalmazni. A munkám során ilyen módszerrel próbálok szakmai tudást is szerezni.

A kutatás eszköze a neurális hálók alkalmazása, azaz a rendszerből egy neurális háló segítségével tudok információt szerezni. Az általam alkalmazott neurális háló az ún. **Adaptive Resonance Theory**, azaz ART háló. Az ART hálók a felügyelet nélküli hálók közé tartoznak. A felmerülő alkalmazási igények miatt a hálót több ízben is módosítanom kellett.

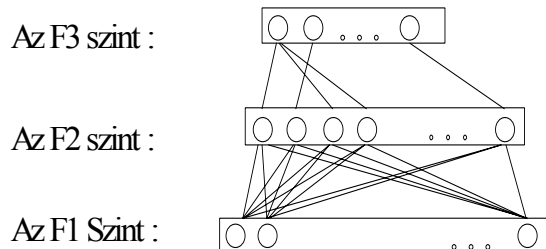
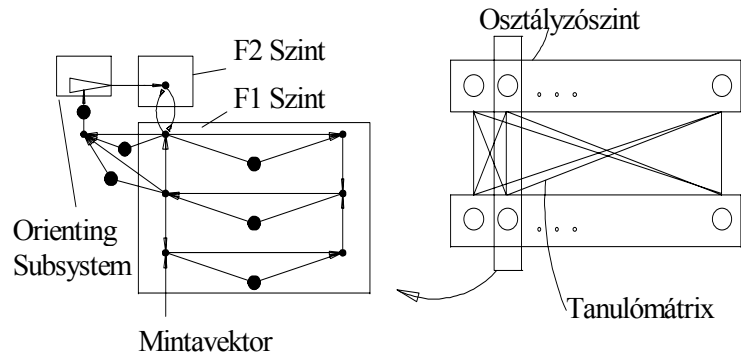
Célkitűzés

A neurális hálónak a gépgyártástechnológiában már több alkalmazása is ismert. A neurális hálók alkalmazhatóságának kérdése ma még nem triviális, ezért munkám elején ki akartam próbálni, hogy az első próbálkozások milyen eredményre vezetnek. Így két célt tűztem ki magam elé :

- Egy kezdeti célt : A mérhető felületi mérőszámok alapján a neurális háló segítségével próbáltam a felület megmunkálási módjára következtetni. Itt 4 módon állítottam elő fémfelületeket : Fúrással, esztergálással, sík- és homlokmarással. Így a felületi jellemzők alapján arra következtettem, hogy az adott felület milyen módon lett előállítva. Ezt a feladatot már elvégeztem.
- Egy későbbi, most kidolgozás alatt álló célt : Nem a felület megmunkálási módjára szeretnék következtetni, hanem egy megmunkálási típuson belül a megadott felületi jellemzők alapján a megmunkálási paraméterekre kívánok következtetni.

Az alkalmazott neurális háló leírása

Munkámban az ún. **ART2** neurális háló általam módosított változatát használtam. ld. [1][2] Az ART hálók a felügyelet nélküli hálók közé tartoznak. Ez azt jelenti, hogy az osztályzás során a háló maga hozza létre az osztályokat ill. maga osztályoz. Itt az alkalmazott felületi jellemzők a háló bemenét, míg a megmunkálási módszerek osztályai a kimenetét alkották.



Mivel célkitűzésem során az osztályok adtak, ezért módosításokat kellett a hálón végrehajtanom. Ez a negatív komponensű vektorok kezelése és egy harmadik szint bevezetése volt. Így a felügyelt tanulás irányába tettem lépéseket. ld. [3]

Az alkalmazott mérési módszer

Manapság a megmunkált technikai felületek mérésére és minősítésére több klasszikus módszert használunk. Az általam vizsgált felületek kivétel nélkül fém felületek voltak. A leggyakoribb módszer a fém felületek mérésére az ún. metszettepintős eljárás. Itt a felületet induktív érzékelővel ellátott, a felületen végigfutó gyémánttűvel, csupán síkban, két dimenzióban, egy adott szakaszon mérjük. Én is ezt a mérési módszert alkalmaztam, bár sokkal előnyösebb lenne egy három dimenzióban történő adatfelvétel. Az általam használt mérőműszer egy Perth-O-Graph metszettepintó műszer, melynek csúcsmérete : **3 μm** . Gondom volt, hogy a megmért felületek R_a -ja is kb. ilyen tartományban mozgott. Lényegesen pontosabb eredményre vezetne, ha a csúcsméret sokkal kisebb lenne. Ezt az igényt ki lehetne elégíteni pl. az ún. Atom-Kraft Mikroszkóppal. Diplomamunkámban szeretném ezt a mikroszkópot használni, bár az alkalmazhatósági kérdések még nyitottak. Eddig a Perth-O-Graph-on a mérendő hosszát mindegyik felületnél 10 mm-re választottam.

A mérési eredményeket kétféleképpen állítottam elő :

- A műszer előállít öt mérőszámot. Ezek a német szabvány jelölése szerint : R_p , R_v , R_a , R_s , R_t .
- A műszer tudja a felületet papírra regisztrálni. Így az egyes felületek regisztrátumát kézi scanner segítségével számítógép számára olvasható adathalmazként alakítottam. Az adathalmazból egy általam megírt software segítségével tudtam a felületi koordinátákat előállítani. Erre a módszerre azért volt szükség, mert a mérőgép nincs számítógéppel összekötve.

Az alkalmazott felületi jellemzők

A felületek értékelésére háromféle módszert próbáltam meg :

- A neurális hálónak megmutatott adatvektorokat a mérőgépből közvetlenül nyert mérőszámokból állítottam össze : R_p, R_v, R_a, R_s, R_t .
- A felületek osztályozását a különböző frekvenciákon előállított Fourier-együtthatókból képzett vektorok hosszai alapján próbáltam meg. Itt az adatvektorok komponensei a különböző frekvenciákhoz tartozó $\sin()$ és $\cos()$ együtthatók négyzetösszegeinek gyökei voltak. Egy felülethez összesen 104 db. frekvenciához tartozó együtthatót állítottam elő.
- A felületeket az Abbott görbéjük alapján próbáltam osztályozni. Itt az adatvektorok komponensei a felületek Abbott görbéinek bizonyos helyeken vett értékei voltak. Itt az Abbott görbe felületre merőleges tengelyét egyenletesen felosztottam 15 részre és itt vettem a helyettesítési értékeket.

Az információnyerés módja

Az F3 szintnek a fenti ábrán látható megjelölt részt nevezem. Nevezük a háló által az F2 szintnél létrehozott osztályokat clustereknek és az általam megkívánt osztályokat nevezzük továbbra is osztályoknak. A hálót úgy lehetett felügyeltté tenni, hogy addig változtattam az osztályozás finomságát befolyásoló ρ paraméter értékét, míg az osztályozás hibátlan vagy kicsit hibás nem lett., azaz a háló nem sorolt azonos clusterbe általam különböző osztályba sorolandó adatvektorokat. Ekkor a létrejött clusterek csak azonos osztályokba tartozó mintavektorokat reprezentáltak. Az F3 szint annyi neuronból áll, ahány osztályba mi az adatvektorokat sorolni akarjuk. Az F3 szint egy neuronjával azokat az F2-beli neuronokat kötöttük össze amelyek azokat a clustereket képviselik amelyekbe a háló az általunk azonos osztályba sorolandó adatvektorokat sorolta. Így az F3 szint egyes neuronjaihoz tartozó osztályokat hasonlítjuk össze. Ezen összehasonlítást grafikus megjelenítés segítségével végeztem el, és így próbáltam információhoz jutni.

Az ART neurális háló alkalmazásának eredményei, értékelése

- Az Abbott görbe alapján : A fűrást a többi osztálytól jól el lehetett különíteni, mert a fűrás Abbott görbéje teltebb mint a többi megmunkálása. A későbbi paraméterbecslést valószínűleg annál a megmunkálási módnál tudjuk jól alkalmazni, ahol az adott mintavektorok a legszélesebb tartományt fogják át. Az Abbott görbe esetén ez a homlokmarásnál jelentkezett.
- A Fourier analízis alapján : Arra az eredményre jutottam, hogy az egyes megmunkálások közti különbségek csak a magasabb frekvenciáknál adódtak. Ezzel a módszerrel esetleg egy jó határt lehetne húzni a hullámosság és az érdesség közt. A megmunkálások közül a mart felületek különültek el legjobban a többi felülettől. Az esztergálás spektruma lapos, a marásé csúcsos lett. A fűrásé a kettő között helyezkedett el. Paraméterbecslésre valószínűleg a homlokmarás lesz alkalmas.
- A hagyományos mérnöki mérőszámok alapján : Az osztályozás során a legjobb eredményt e módszer alkalmazásakor kaptam. Öt értéket mértem minden felület esetén. Ezekből állítottam elő a mintavektorokat. Már az osztályozás elején kitűnt, hogy az esztergálás a többi megmunkálási

módszertől jól elkülönül. A fent leírt neurális hálós módszerrel ki is tudtam mutatni az elkülönülés okát: Hasonló arányú R_t , R_v , R_a , R_s esetén az esztergálás nagyobb R_p értéket szolgáltat mint a többi megmunkálási fajta. A további vizsgálatokból kiderült, hogy a marás elkülönülésekor az elkülönülés okai az R_t és R_v értékek voltak. Fontos még, hogy az esztergálás során egy ízben berezgés lépett fel. A háló ezt a berezgést rögtön észlelte, és az adott mintát elkülönítette a többitől. A legnagyobb probléma e módszer esetén a homlok- és a palástmarás elkülönítésekor adódott, így ezeket ezzel a módszerrel nem igazán tudtam elkülöníteni. Így az elkülönülés okait szemlélve, információtartalom alapján sorbaraktam a mért mérnöki mérőszámokat : 1. R_p 2. R_v 3-4. R_s, R_t 5. R_a adódott.

További feladatok

Jelenleg a fent második célként megjelölt feladat elvégzése folyik, azaz a gyártási paraméterek becslését próbálom megvalósítani. Szeretném még az ART2 neurális háló ún. Learn mátrixát görbe vonalú koordináta-rendszerbe helyezni, hogy a háló még inkább közel álljon a felügyelt hálókhoz, de a felügyelet nélküli hálók előnyeivel is rendelkezzen. A tanszékünkön lévő mérőgépet már összekötöttük számítógéppel, ám az ehhez tartozó software-t még el kell készítenem. Céлом még a pontosabb mérőgép, az Atom-Kraft Mikroszkóp alkalmazása. A felületi mérőszámokon kívül szeretnék még más jellemzőket is mérni : anyagjellemzők, rezgések, környezeti jellemzők, stb. Céлом még a kiértékelés során alkalmazott grafikus kiértékelés egzaktabbá tétele, azaz számítással történő elvégzése.

Irodalomjegyzék

- [1] **Gail A. Carpenter and Stephen Grossberg** : A Massively Parallel Architecture for a Self-Organizing Neural Pattern Recognition Machine, Computer Vision, Graphics, and Image Processing 37/1987,54-115
- [2] **J Klaus** : Entwurf und Realisierung eines neuronalen Netzwerkes nach der " Adaptive Resonance Theory " in C, Diplomarbeit an der Universität Gesamthochschule Paderborn, 1991
- [3] **Alpek F. ;Viharos Zs. J.** : Erfahrungen am Einsatz von Neuronalen Netzen zur Bewertung der Oberflächenqualität, DAAAM 1995, Krakkau, 011

Viharos Zsolt János, Egyetemi Hallgató, Szakirányok : Matematikus-Mérnök, Gépgyártástechnológia
Budapesti Műszaki Egyetem, Gépgyártástechnológia Tanszék

✉ H-1111 Budapest, Műegyetem rkp.3. ☎ 36 (1) 4632518, E-Mail : VIHI@NEXT-1b.MANUF.BME.HU