XII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2007. március 16–17.

ÚJ ALGORITMUSOK ÖSSZEHAISONLÍTÁSA A NEMZETKÖZI METSZÉKÁRAMLÁS ELŐREJELZÉS TERÜLETÉN

Decsi Tamás
Konzulens: Dr. Dán András

Abstract

Due to the electricity market liberalisation the role of the interconnected tie-lines have been changed dramatically. New algorithms were developed to predict the power-flow of tie-lines to satisfy the requirements of commercial and system reliability demands in Hungary. The aims of the examination were to compare the results of two different algorithms and to determine which one is expedient and to determine their adaption limits. According to the results parallel usage of the methods should be done.

Összefoglalás

A piaci liberalizáció következtében a nemzetközi távvezetékek szerepe átalakult. Jelenleg már nem csak üzembiztonsági szerepet töltenek be, hanem jelentős mértékű kereskedelmi szállításokat bonyolítanak le rajtuk. A kereskedelmi, és üzembiztonsági igények kielégítésére több áramlás előrejelző algoritmust is kidolgoztak Magyarországon. A vizsgálat célja volt, hogy megállapítsam, melyik algoritmust célszerű továbbfejleszteni, illetve megállapítani az algoritmusok alkalmazási korlátait. Az eredmények alapján, megállapítható, hogy mindkét alkalmazás megfelelő. Együttes alkalmazásukkal jobb eredmény lenne elérhető.

1. Az új algoritmusok

A vizsgálatok során két eltérő elméleti alapokon nyugvó előrejelző algoritmust hasonlítottam össze. Az első egy statisztikai alapon előrejelző algoritmus. A második pedig egy, az új villamos védelmeknél is alkalmazott gradiens figyelő algoritmus, mely egy már meglévő előrejelzést pontosít.

1. 1. A PROVENTUS algoritmus^[2]

Az összehasonlított algoritmusok közül az első a PROVENTUS (PROVENTUS Consulting Oktató és Tanácsadó Bt.) 1 órára előrejelző algoritmus. Az algoritmus a lineáris regresszió segítségével jelez előre áramlásokat, minden órára és metszékre különböző modellt alkalmaz. (6 metszékre összesen: $24 \cdot 6 = 144$ db. egyenlet.) Az algoritmus felhasználja a rendelkezésre álló kereskedelmi menetrendeket és a metszékáramlások tényértékeit, melyek a MAVIR SCADA mérésgyűjtő rendszeréből származnak. A modellek természetéből kifolyólag metszék órák átlagteljesítményét jelzi előre az algoritmus.

1.2. A GRADINT algoritmus^[1]

Az algoritmus alapját az a megfontolás adja, hogy a jelentős metszékáramlás változásokat a távvezetékek kapcsolásai okozzák. (Jellemzően üzemzavari esetek, amikor a topológia jelentősen megváltozik.) A kapcsolások hatásai pillanatszerűnek tekinthetők a 6 másodpercenkénti gyakorisággal rendelkezésre álló tényáramlás adatokat figyelembe

gal rendelkezésre álló tényáramlás adatokat figyelembe véve (SCADA mérésgyűjtő). Az algoritmus működése során a nagy gradiensű változásokat követően egy ofszet jellegű eltolással korrigálja a már korábban a PTDF (Power Transfer Distribution Factor) tényezők segítségével elkészített napi előrejelzést^[3]. A gradiens figyelés kiegészül a „lassú” menetrend eltéréseiből eredő hibát kiszűrő integráló taggal is. Az egyes elkülönült tagok jól megfigyelhetők az algoritmus hatásvázlatán (1. ábra). Az algoritmus pillanatértéket jelez előre minden egyes határkeresztező távvezeték áramlásértékére.

A 2. ábrán jól látható a két algoritmus előrejelzése közötti különbség. (A PROVENTUS egy órás előretekintése, szaggatott vonal és a GRADINT nap végéig tartó előrejelzés görbéje.)

1. ábra. A GRADINT hatásvázlata

2. ábra. Az algoritmusok működése (2006. november 16-án)

2. Összehasonlítás, értékelés

A vizsgálatokat 2006. 4. negyedév adatainak segítségével végeztem el. A két algoritmus összehasonlíthatósága érdekében az összehasonlításhoz a 1-24 órára vonatkozó 1 órás előrebecslést vizsgáltam. A hibának minden óra egészre adott becslési érték és az óra egészszori pillanat

metszékáramlás érték különbségének abszolútértékét tekintetem. Így egy napra 23 minta adódott, ami összesen $23 \cdot 92 = 2116$ minta metszékenként. Az elvégzett vizsgálatok eredményeit a 3. ábra grafikonjai foglalják össze.

A vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy az egyes algoritmusok átlagos pontossága, szórása és maximális hibája között nem figyelhető meg jelentős különbség, figyelembe véve a metszékáramlások mértékét, és a pillanatértékek ingadozását (4. ábra).

3. ábra. Az algoritmusok hibái, szórásaik (2006. október-december)

Az eredmények részletes elemzése során azonban megállapítható, hogy a topológia változásokat követő 2-3 órában a GRADINT algoritmus pontosabb. A megfigyelés igazolja a két algoritmus eltérő elvéből eredő pontossági várakozásokat, ugyanis a GRADINT algoritmus éppen ezen topológia változások előrejelzés pontatlanságok kijavítására készült.

Az eredmények értékelése során azonban figyelembe kell venni, hogy a PROVENTUS algoritmus nem arra készült, hogy metszékáramlás pillanatértékeket jelezzen előre, hanem hogy órás átlagértéket. Az órás hibaátlag értékeit, és a tényáramlások szórásait a 4. ábra mutatja. A tényáramlás nagy szórása ismeretében (4. ábra) kijelenthetjük, hogy jelentős javulást a pillanatértékek előrejelzésében nem várhatunk, de órás átlagok tekintetében van esély javítani az algoritmusok pontosságát.

		SLK	HR**	AUS	UKR	SRB	ROM
PROV - 2006. 3. negyed év	Átlag [MW]	43.1	33.5	25.3	21.3	22.9	19.7
Hibák*	Szórás [MW]	56.5	41.4	25.1	26.6	25	17.9
Tényáramlás szórása**	Szórás [MW]	120	55	105	50	50	70
* PROVENTUS programjának fájlja alapján							
** 2007.01.20-i metszékáramlás adatok alapján							

4. ábra. A PROVENTUS algoritmus hibajellemzői órás átlagértékek esetén

3. Következtetések, lehetőségek

Célszerű lenne a két algoritmus együttes alkalmazása. Normál esetben a PROVENTUS algoritmus szolgáltatná az előrejelzést, amit üzemzavari algoritmusként a GRADINT írna felül a nagy nemzetközi távvezetékek teljesítmény gradienseit okozó eseményt követő 2-3 órában.

Az algoritmusok pontosságát növelhetné, ha több adat állna rendelkezésre. Ilyen adat lehetne a környező országok hálózati topológiájának ismerete valós időben az eddigi napi 4 modell helyett, vagy időjárás adatok felhasználása. (Németországi jelentős szélerőmű kapacitás termelése nagymértékben függ a szélről és a jogi szabályozás következtében Berlintől Bécsig gyakorlatilag bármilyen volumenű kereskedelmi ügylet megköthető, ami azt eredményezi, hogy a szél hatása jelentősen befolyásolja a szlovák és osztrák metszék áramlást.)

Irodalom

- [1] Decsi Tamás: *Dipomaterv: Határkeresztező távvezetékmeteszékek teljesítményáramlásainak napon belüli előre becslése*, BME, Budapest (2006)
- [2] Göllöncsér Péter, Sebestyén Géza, Sulyok Zoltán: *A magyar villamosenergia-rendszer határmetszéki áramlásainak statisztikai alapú előrejelzése*, Elektrotechnika, 2006. 99.évfolyam 9.szám 8-10. oldal
- [3] Göllöncsér Péter, Sulyok Zoltán: *A magyar villamosenergia-rendszer határmetszéki áramlásainak előrejelzése*, Elektrotechnika, 2004. 97.évfolyam 12.szám 336-339. oldal

Decsi Tamás (PhD hallgató), **Dr Dán András**

Intézmény: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamosmérnöki Kar, Villamos Energetika Tanszék, Villamos Művek és Környezet Csoport

Cím: H-1111, Magyarország, Budapest, Egry József u. 18., V1. épület, III. em

Telefon: +36-20-442-4834, +36 1 463-2904, +36 1 463-3019

Fax: +36 1 463-3600

E-mail: decsi.tamas@phd.vet.bme.hu; dan.andras@vet.bme.hu