

وزارت علوم، تحقیقات فناوری
دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
دانشکده علوم پایه
گروه ریاضی کاربردی

رساله برای دریافت درجه دکتری
در رشته ریاضی کاربردی، گرایش تحقیق در عملیات

اهمیت شبکه

استاد راهنما:

دکتر

پژوهشگر:

.....

مرداد ۱۳۹۵

تبریز- ایران

نام خانوادگی دانشجو:

نام:

عنوان: اهمیت شبکه

استاد راهنما: دکتر

مقطع تحصیلی: دکتری رشته: ریاضی کاربردی گرایش: تحقیق در عملیات

دانشگاه: شهید مدنی آذربایجان

دانشکده علوم پایه

تاریخ تصویب پروپوزال: ۱۳۹۴/۰۹/۱۷ تاریخ دفاع: مرداد ۱۳۹۵ تعداد صفحات: ۲۱

چکیده

وزن‌ها که در حقیقت متغیرهای دوآل داده‌ها یا به عبارت دیگر قیمت‌های سایه‌ای در مدل هستند اهمیت خاصی هستند که باید کنترل شوند که در کنترل آنها بایستی دقت شود. چونکه امکان دارد با انتخاب نامناسب کران پایین برای آنها باعث نشدنی بودن فرم مضربی شود. در حل مدل‌های مضربی وزن‌های حاصل برای شاخص‌های ورودی و خروجی‌ها معمولاً از یک واحد ارزیابی به واحد دیگر متمایز هستند. اگر هدف واحدها متمایز باشند این موضوع قابل توجیه است ولی اکثر مواقع واحدها اهداف مشترکی را دنبال می‌کند در چنین مواقعی متمایز بودن وزن‌ها قابل توجیه نیست. امکان مواجه ساختارهای شبکه‌ای با چالش‌های مذکور وجود دارد لذا در این رساله سعی می‌شود که در ساختارهای شبکه‌ای برای متغیر وزن‌ها کران مطمئنی یافته شود همچنین برای مقایسه واحدها براساس امتیاز کارایی آنها مجموعه وزن‌های مشترک یافته شود.

واژگان کلیدی: تحلیل شبکه‌ای، برنامه‌ریزی آرمانی، برنامه‌ریزی چندهدفه، فاصله اطمینان، .

آخرین تاریخ ویرایش: ۱۷ مرداد ۱۳۹۵
زمان: ۱۱:۴۴
آدرس الکترونیکی پژوهشگر^۱



سپاس خداوندگار حکیم را که با لطف بی‌کران خود، آدمی را زیور عقل آراست. باز فرصتی شد که ژرفتر بنگریمش. تلاشمان در راه علم چیزی نبود جزء ستایش او و حجتی دیگر بر وحدانیتش. بار خدایا تو را شکر می‌کنم که همواره امید و دلگرمی من بودی و در هر حال کمک و یار بودی، بار خدایا تلاشمان را اعتنای رحمت قرار ده. ابتدا وظیفه خود می‌دانم از آموزشها و زحمات بی‌دریغ استاد راهنمای فرهیخته و فرزانه خود، دکتر^۲ صمیمانه تشکر و قدردانی کنم، که با صبر فراوان و صرف وقت زیاد، همواره آموزگار، راهنما و راه‌گشای بنده در طول تحصیل و تکمیل این رساله بوده است. از اساتید محترم گروه ریاضی به خاطر بیان نکات ارزنده، راهنمایی و دلگرمی در طول تحصیل کمال تشکر را دارم.

.....
تهران- ایران

فهرست مطالب

۱	پیشگفتار
۱	بیشینه‌ای مختصر بر تاریخچه تحلیل پوششی داده‌ها
۲	۱ مقدمه‌ای بر تحلیل پوششی داده‌ها
۲	۱.۱ مفاهیم مقدماتی
۲	۲.۱ جمع بندی
۴	۲ تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای
۴	۱.۲ مقدمه‌ای بر ساختارهای شبکه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها
۵	۲.۲ جمع بندی
۶	۳ تعیین در ساختارهای شبکه‌ای
۶	۱.۳ جمع بندی
۷	۴ مجموعه وزن‌های مشترک در
۷	۱.۴ تعیین مجموعه وزن مشترک در
۸	۲.۴ جمع بندی
۹	مراجع
۱۱	واژه‌نامه فارسی به انگلیسی
۱۴	واژه‌نامه انگلیسی به فارسی
۱۸	نمایه

فهرست جداول

فهرست تصاویر

فهرست الگوریتم‌ها

پیشگفتار

بیشینه‌ای مختصر بر تاریخچه تحلیل پوششی داده‌ها

ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری (DMU^۱) یکی از ضروریات علم مدیریت است که به بهبود کارایی سیستم‌های تصمیم‌گیری کمک می‌کند. برای این منظور مدیران با استفاده از مدل‌های ریاضی کارایی واحدهای تصمیم‌گیری بدست آورده و نسبت به بهبود عملکرد سیستم تصمیمات لازم را اتخاذ می‌کند. تحلیل پوششی داده‌ها (DEA^۲) یکی از ابزارهای قدرتمندی است که کارایی واحدهای تصمیم‌گیری را با استفاده از مدل‌های ریاضی محاسبه می‌کند. تحلیل پوششی داده‌ها برای محاسبه کارایی واحدهای تصمیم‌گیری، که از این به بعد از این عنوان واحدها استفاده می‌شود، یک مقدار ورودی را برای تولید مقداری خروجی استفاده می‌کند که برای محاسبه مقدار کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها شرایط یکسانی برای ورودی و خروجی در نظر می‌گیرد یعنی همه واحدها ورودی‌های مشابه با مقادیر احتمالاً متفاوت را برای تولید خروجی‌های مشابه با مقادیر خروجی احتمالاً متفاوت استفاده می‌کند. مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌ها شاخص‌هایی برای محاسبه مقدار کارایی استفاده می‌شود.

^۱ Decision Making Units

^۲ Data Envelopment analysis

فصل ۱

مقدمه‌ای بر تحلیل پوششی داده‌ها

ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری جهت بهبود عملکرد واحدها یکی از ضروریات علم مدیریت است. مدل‌های ریاضی جهت مساعدت در ارزیابی، در حالت کلی به دو دسته پارامتری و غیرپارامتری تقسیم می‌شود. روش‌های ارزیابی با استفاده از مدل‌های پارامتری دارای معایب بسیاری است که در خیلی از موارد استفاده از روش‌های پارامتری را غیرممکن می‌سازد. به این خاطر برای ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها که یک مدل غیرپارامتری است، استفاده می‌شود. هدف این مدل‌ها اندازه‌گیری و مقایسه کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری با ورودی‌های مشابه احتمالاً با مقادیری متفاوت، برای تولید خروجی‌های مشابه احتمالاً با مقادیری متفاوت است که راهکاری برای شناخت واحدهای کارا و بهبود واحدهای تصمیم‌گیری ناکارا ارائه می‌دهد.

۱.۱ مفاهیم مقدماتی

جهت ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری لازم است حداکثر امکان تولید به ازای مجموعه‌ای از عوامل تولید و منابع مشخص شود تا با مقایسه وضعیت اخیر با وضعیت ایده‌آل شاخصی برای سنجش فاصله رسیدن به وضعیت مطلوب نیاز است. برای یافتن چنین شاخصی، تعریف دقیق مفاهیمی مانند فضای امکان تولید، تابع تولید و کارایی لازم است. برای معرفی این مفاهیم مقدمات زیر در نظر گرفته می‌شود. فرض کنیم J واحد تصمیم‌گیری (DMU) با m ورودی و s خروجی را در نظر بگیریم. فرض کنید واحد j ام با مصرف $x_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})$ خروجی $y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})$ تولید کرده باشد. با توجه به نمادهای مذکور به بررسی مفاهیم زیر می‌پردازیم.

۲.۱ جمع بندی

در این فصل به مقدمات و مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته شد. در این مدل‌ها DMUها به عنوان یک جعبه سیاه در نظر گرفته می‌شوند و به فرایندهای داخلی توجهی نمی‌شود. اما در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای فرآیندهایی که ورودی‌ها را به خروجی‌ها تبدیل می‌کنند، بعنوان بخش‌های تولید در ارزیابی‌ها در نظر گرفته می‌شوند. لیکن در مدل‌های شبکه‌ای بسیاری از روابطی که در مدل‌های پایه‌ای

وجود دارد، برقرار نیست. در مدل‌های شبکه‌ای لزومی بر اینکه واحدی با کارایی یک باشد، نیست. در فصل بعد به مرور مدل‌های شبکه‌ای در ادبیات موضوعه آن پرداخته می‌شود و بعد از آن در فصل سوم به تحلیل و ارائه پیشنهاد برای یافتن فاصله اطمینان برای اپسیلون ناارشمیدسی و یافتن مجموع وزن‌های مشترک و رتبه بندی واحدهای تصمیم‌گیری در مدل‌های شبکه‌ای پرداخته می‌شود.

فصل ۲

تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای

در مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها جهت ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری در محاسبه امتیاز کارایی واحدها فقط ورودی‌های اولیه و خروجی‌های نهایی واحد در نظر گرفته می‌شود و به تحولات داخلی درون سیستم توجهی نمی‌شود. به عبارت دیگر واحدهای تصمیم‌گیری به عنوان جعبه سیاه در نظر گرفته می‌شود. در ادامه مطالعات تحلیل پوششی داده‌ها محققین پی بردند که برای ارزیابی دقیق‌تر واحدهای تصمیم‌گیری بایستی به تحولات درونی بخش‌های داخلی واحدهای تصمیم‌گیری که در همه واحدها به صورت متجانس مشترک و قابل مقایسه هستند، توجه شوند و در ارزیابی واحدها مشارکت داشته باشند. مدل‌های ریاضی با در نظر گرفتن تحولات درونی بخش‌های داخلی سیستم برای محاسبه امتیاز کارایی معرفی می‌شود مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای *NDEA* تلقی می‌شوند. در مدل‌های ساختارهای شبکه‌ای جهت نیل به کارایی بالاتر بایستی کارایی بخش‌ها نیز ارتقا یابد. به عبارت دیگر تحقق بالاترین امتیاز کارایی واحدهای تحت ارزیابی بیانگر هدف‌های کلان سیستم هست و توجه به ساختار درونی واحدها موجب می‌شود تا چگونگی تسری این اهداف به اهداف خرد در زیر بخش‌ها مشخص گردد و به این ترتیب، تغییرات لازم برای کاراتر شدن را بطور واقعی‌تر بکارگیریم. در ادامه به بسیاری از مدل‌های شبکه که تاکنون مطرح شده اند معرفی می‌شوند.

۱.۲ مقدمه‌ای بر ساختارهای شبکه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها

در مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها امتیاز کارایی واحد تصمیم‌گیری تحت ارزیابی به صورت نسبت مجموع وزندار شده خروجی‌ها به مجموع وزندار شده ورودی‌ها با محدودیت‌های امتیاز کارایی همه واحدها حداکثر یک و همه وزن‌ها نامنفی تعریف می‌شود. که در این نوع مدل‌ها تحولات فرایندهای درون بخش‌ها نادیده گرفته می‌شود و فقط عوامل ورودی اولیه یا خروجی نهایی در محاسبه امتیاز کارایی واحد تحت ارزیابی در مدل نقش آفرینی می‌کنند. در صورتیکه در دنیای واقعی درون همه واحدهای تصمیم‌گیری برای تولید خروجی‌های نهایی با استفاده از کلی ورودی خروجی بین بخش‌های درونی رد و بدل می‌شود تا فرایند کلی انجام شود. در حالت کلی ممکن است در فرایندهای درونی سیستم بخش‌هایی وجود داشته باشد که ورودی‌هایش را از ورودی‌های اصلی یا از خروجی‌های بخش‌های دیگر تامین کند همچنین خروجی‌های همان بخش به عنوان خروجی نهایی یا ورودی بخش داخلی دیگری در سیستم باشد و یا اینکه بخش قسمتی

از ورودی‌هایش را از ورودی اصلی و قسمت دیگری از ورودی‌هایش را از خروجی‌های بخش‌های دیگر تامین نماید و در مورد خروجی‌ها نیز صادق است که خروجی یک بخش می‌تواند قسمتی به عنوان خروجی نهایی و قسمت دیگر به عنوان ورودی بخش داخلی دیگری استفاده شود. این فرایندهای ذکر شده در تمام واحدهای تصمیم‌گیری و در تمام بخش‌های آن متجانس و مشابه هستند یعنی اینکه بخش‌های درونی سیستم نیز قابل مقایسه هستند. در ادامه به عنوان نمونه چند مثالی ارائه می‌شود.

۲.۲ جمع بندی

در این فصل به بررسی مدل‌های اصلی تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای که تاکنون در ادبیات موضوعه مطرح شده‌اند پرداخته شد. بطور کلی مدل‌های شبکه به دو دسته متمرکز و غیر متمرکز تقسیم می‌شوند که در دسته اول تقدم و تاخر بخش‌ها در فرآیند تولید مطرح نیست اما در دسته دوم این تقدم و تاخر بخش‌ها در اندازه‌گیری کارایی مهم است. در دسته مدل‌های متمرکز، مدل‌های گوناگونی ارائه شده که هم از حیث تعریف کارایی، هم از لحاظ ساختار شبکه که مدل برای آن طراحی شده و هم از نظر فرم پوششی و مضربی با یکدیگر تفاوت دارند و مهمتر آن که این فرمهای پوششی و مضربی برخلاف مدل‌های معمولی، لزوماً دوگان‌های معادل با هم نیستند. در فصل بعد به تحلیل موارد فوق و ارائه مدلی جامع خواهیم پرداخت که فرم پوششی و مضربی معادل با هم را برای هر ساختار شبکه دلخواه را پشتیبانی کند.

فصل ۳

تعیین در ساختارهای شبکه‌ای

در تحلیل پوششی داده‌ها با ساختار شبکه‌ای نیز امتیاز کارایی واحدها بصورت نسبت مجموع وزندار شده خروجی‌های نهایی به مجموع وزندار شده ورودی‌های اولیه تعریف می‌شود به همین دلیل در ساختارهای شبکه‌ای نیز کنترل وزن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. همان چالش‌هایی که تحلیل پوششی داده‌ها با آن مواجه بود ساختارهای شبکه‌ای نیز با آن برخوردار است لذا در این فصل سعی در رفع یکی از آنها، که انتخاب مناسب از آنجمله است، هستیم. مشابه مدل‌های پایه‌ای با انتخاب نامناسب برای امکان مواجه با چالش نشدنی بودن فرم مضربی در مدل‌های نیز وجود دارد. لذا معرفی فاصله اطمینان برای جهت شدنی بودن مدل‌های مضربی ضروری بنظر می‌رسد. بنابراین در این بخش بدنبال یافتن فاصله اطمینان و مقدار مطمئن برای جهت شدنی بودن فرم مضربی و کرانداری فرم پوششی را تضمین کند، هستیم که براحتی قابل تعمیم به مدل‌های نیز هست. با توجه به مدل عمومی ساختار شبکه‌ای برای یافتن کران بالای برای اینکه فرم مضربی برای ارزیابی با حالت نشدنی بودن مواجه نشود مدل پیشنهاد می‌شود.

۱.۳ جمع‌بندی

مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای نسبت به انتخاب مقدار حساسیت دارند بطوریکه انتخاب نامناسب باعث نشدنی بودن فرم مضربی یا کم‌ارزش تلقی نمودن بعضی از عوامل ورودی‌ها یا خروجی‌ها می‌شود. پس باید در انتخاب مقدار در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای دقت شود. همچنین برای جلوگیری از تئورانس متناهی در محاسبات کامپیوتری پیشنهاد می‌گردد ضمن استفاده از دقت مضاعف، مقدار از مدل پیشنهادی محاسبه شود.

فصل ۴

مجموعه وزن‌های مشترک در

همانطوریکه در بخش‌های قبلی اشاره شده برای ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری در DEA پایه‌ای، جهت بدست آوردن حداکثر امتیاز کارایی در فرم مضربی برای هرکدام از ورودی‌ها و خروجی‌های واحدهای تحت ارزیابی وزن‌هایی تخصیصی حاصل می‌شود. پس از ارزیابی همه واحدهای سیستم مقدار وزن‌های حاصله برای ورودی‌ها و خروجی‌های متجانس واحدها، از یک واحد به واحد دیگر مقادیر متمایزی حاصل می‌شود. اگر هر سیستم هدف خاصی را دنبال کند متمایز بودن وزن‌های ورودی‌ها و خروجی‌های متجانس واحدهای تحت ارزیابی قابل توجیه است. ولی زمانی که همه واحدها هدف مشترکی دنبال می‌کنند، که اکثر مواقع چنین است متمایز بودن وزن‌های ورودی‌ها و خروجی‌های متجانس توجیه پذیر نیست لذا در ادامه سعی می‌کنیم برای ساختارهای شبکه‌ای برای ورودی‌ها اعم از اصلی یا واسط و خروجی‌ها اعم از واسط یا نهایی در خود واحد و بخش‌های آن وزن‌های مشترکی بدست آوریم.

۱.۴ تعیین مجموعه وزن مشترک در

برای تعیین مجموعه وزن مشترک در از برنامه ریزی ریاضی آرمانی و برنامه‌ریزی چندهدفه، که در فصل اول به آن اشاره شده است، استفاده می‌کنیم. برای استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی برای مسئله آرمان یک، برای هدف امتیاز کارایی در نظر گرفته می‌شود و تابع هدف مجموع انحراف‌ها از آرمان را منیم می‌کنیم. از آنجا که با توجه به محدودیت‌های مدل‌های امکان اینکه امتیاز کارایی واحدی بیش از یک باشد وجود ندارد. لذا در این برنامه‌ریزی آرمانی انحراف مثبت از آرمان همواره صفر خواهد بود به همین منظور در مدل نخواهیم آورد و فقط انحراف منفی از آرمان‌ها خواهیم داشت و مجموع آنها را منیم خواهیم کرد. برای این منظور در ادامه دو نوع مدل معرفی خواهیم کرد یکی اینکه مجموع انحراف‌ها از کارایی کلی را با توجه به اینکه حداکثر امتیاز کارایی کل و بخش‌ها حداکثر یک باشد را منیم خواهیم کرد و دیگری مجموع، مجموع انحراف‌ها از کارایی واحدها و مجموع انحراف‌ها از کارایی‌های بخش‌ها را منیم خواهیم کرد. که در بخش‌های بعدی به آن خواهیم پرداخت.

۲.۴ جمع‌بندی

تحلیل پوششی داده‌های پایه‌ای و شبکه‌ای در جهت ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری سعی می‌کند که حداکثر امتیاز کارایی برای واحد تحت ارزیابی حاصل شود. در این حالت معمولاً ارزش یا وزن هریک از شاخص‌ها از واحدی به واحد دیگر متفاوت است. اگر اهداف واحدها متفاوت باشد در اینصورت به متمایز بودن وزن‌ها نمی‌توان ایراد گرفت ولی در عمل معمولاً تمام واحدها اهداف یکسانی را دنبال می‌کنند لذا متمایز بودن وزن‌ها از یک واحد به واحد دیگر یکی از چالش‌های تحلیل پوششی داده‌ها است. برای رفع این چالش، با معرفی مدل‌های *CSW* در این رساله مشکل چند ارزشی شاخص‌ها با مجموعه وزن‌های مشترک مرتفع می‌شود. همچنین با با بدست آوردن امتیاز کارایی واحدها با مجموعه وزن‌های مشترک برای ساختارهای شبکه‌ای عمومی می‌توان واحدهای تصمیم‌گیری را رتبه بندی نمود، بطوریکه رتبه بندی همواره پایدار باشد. نکته قابل ذکر اینست که مطالعات انجام یافته در تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای تا حالا در مورد کارایی بخش‌ها انجام نیافته است و در تمام مطالعات انجام یافته کارایی کلی واحد تحت ارزیابی مشروط به اینکه کارایی واحدها حداکثر یک باشد انجام یافته است ولی ما در این فصل مجموعه وزن‌های مشترک را با حفظ حداکثر کارایی واحدهای تحت ارزیابی و بخش‌هایشان محاسبه کرده‌ایم.

now We ۱۴,۹۰۴۷pt. least at it Make (۱۲,۰pt): small too is Warning: Fancyhdr Package
in- be to layout page the cause may This document. the of rest the for large that it make
however. consistent.

We ۱۴,۷۲۶۴۹pt. least at it Make (۱۲,۰pt): small too is Warning: Fancyhdr Package
be to layout page the cause may This document. the of rest the for large that it make now
however. inconsistent.

We ۱۴,۷۲۶۴۹pt. least at it Make (۱۲,۰pt): small too is Warning: Fancyhdr Package
be to layout page the cause may This document. the of rest the for large that it make now
however. inconsistent.

We ۱۴,۷۲۶۴۹pt. least at it Make (۱۲,۰pt): small too is Warning: Fancyhdr Package
be to layout page the cause may This document. the of rest the for large that it make now
however. inconsistent.

We ۱۴,۷۲۶۴۹pt. least at it Make (۱۲,۰pt): small too is Warning: Fancyhdr Package
be to layout page the cause may This document. the of rest the for large that it make now
however. inconsistent.

We ۱۴,۷۲۶۴۹pt. least at it Make (۱۲,۰pt): small too is Warning: Fancyhdr Package
be to layout page the cause may This document. the of rest the for large that it make now
however. inconsistent.

nless to switch you recommend I command Deprecated Warning: glossaries Package
.۵۲ line input on compatibility backward maintain to want you
AzarUnivThesis.gls. file No

nless to switch you recommend I command Deprecated Warning: glossaries Package
.۵۷ line input on compatibility backward maintain to want you
AzarUnivThesis.ind. file No AzarUnivThesis.epi. file No

We ۱۴,۷۲۶۴۹pt. least at it Make (۱۲,۰pt): small too is Warning: Fancyhdr Package
be to layout page the cause may This document. the of rest the for large that it make now
however. inconsistent.

.۵۶ line input on undefined ۲۰ page on 'LastPage' Reference Warning: LaTeX
.۶۸ line input on right references the get to Rerun Warning: lastpage Package
citations get to Rerun (natbib) changed. have may Citation(s) Warning: natbib Package
correct.

substituted. defaults available. not were shapes font Some Warning: Font LaTeX
references. undefined were There Warning: LaTeX
right. cross-references get to Rerun changed. have may Label(s) Warning: LaTeX

مراجع

- [1] A.Charnes,W.W.Cooper,E.Rhodes, Measuring the efficiency of DMUs, European Journal of Operational Research, 2, 429-444(1978).
- [2] A.Charnes ,W.W.Cooper,A.Y.Lewin , L.M.Seiford, Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications, Kluwer Academic Publishers: Norwell(1994).
- [3] W.Cook , Y.Roll , A.Kazakov, A DEA model for measuring the relative efficiencies of highway maintenance patrols, Information Systems and Operational Research,28,113–124(1990).
- [4] Y.Roll, W.D.Cook , B.Golany, Controlling factor weights in data envelopment analysis, IIE Transactions, 23, 2–9(1991).
- [5] J.R.Doyle, Multiattribute choice for the lazy decision-maker: let the alternatives decide!, Organizational Behavior and Human Decision ,62, 87–100(1995).
- [6] F.Hosseinazadeh Lotfi , A.Hatami-Marbini ,J.Agrell, N.Aghayi , K.Gholami, Allocating fixed resources and setting targets using a common-weights DEA approach, Computers and Industrial Engineering,64, 631–640(2013).
- [7] C.Kao , H.T.Hung, Data envelopment analysis with common weights: the compromise solution approach, Journal of the Operational Research Society, 56, 1196–1203(2005).
- [8] R.Färe, S.Grosskopf, Productivity and intermediate products: A frontier approach, Economics Letters,50,65-70(1996).
- [9] C.Kao, S.N. Hwang, Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan, European Journal of operational Research, 185, 418-429(2008).
- [10] H. Fukuyama, W. L. Weber, A slacks-based inefficiency measure for a two-stage system with bad outputs, Omega,38,398-409(2010).
- [11] K.Tone, M.Tsutsui, Network DEA: a slack-based measure approach, European Journal of operational Research, 197(1), 243-252(2009).
- [12] C. Kao, Efficiency decomposition in network data envelopment analysis: a relational model , European Journal of operational Research , 192, 949-962(2009).
- [13] S.Lozano, Scale and cost efficiency analysis of networks of processes, Expert Systems with Applications, 38, 6612-6617(2011).
- [14] C.Yang , H.M.Liu, Managerial efficiency in Taiwan bank branches: A network DEA, Economic Modelling, 29,450–461(2012).
- [15] M,Tamiz, D.Jones, C.Romero, Goal programming for decision making: An overview of the current state-of-the-art, European Journal of Operational Research, 111,569–581(1998).
- [16] R.Kazemi Matin, A.Azizi, A unified network-DEA model for performance measurement of production systems, EMeasurement, 60,186–193(2015).

- [17] M. Toloo, An epsilon-free approach for finding the most efficient unit in DEA , Applied Mathematical Modelling, 38, 3182-3192(2014).
- [18] K. Tone, On mixed efficiency in DEA ,the operation research society of Japan, 1, 14-15(1998).
- [19] R.D.Banker ,A. Charnes and W.W. Cooper, some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis ,Management Science, 30, 1078-1092(1984).
- [20] R.D. Banker and R.M. Thrall , Estimation of returns to scale using data envelopment analysis , Eur. J. of OpI. Res., 62, 74-84(1992) .
- [21] V.V. Podinovski, Selective convexity in DEA models , European Journal Of Operational Research, 161, 552-563 (2005).
- [22] Subhash C.Ray, Data Envelopment Analysis Theory and Techniques for Economics and Operations Research Cambridge university press, chapter 8(2004) .
- [23] Wade D. Cook , Larry M. Seiford, Data envelopment analysis (DEA) - Thirty years on , European Journal of Operational Research, 192 1-17(2009) .
- [24] Ci Chen , Hong Yan, t Network DEA model for supply chain performance evaluation , European Journal of Operational Research, 213 , 147-155(2011) .
- [25] C.B. Vaz, A.S. Camanho, R.C. Guimarães, The assessment of retailing efficiency using Network Data Envelopment Analysis , Annals of Operations Research , 173(1), 5-24(2010) .
- [26] John S. Liu , Wen-Min Lu , DEA and ranking with the network-based approach: a case of R & D performance , Omega, 38,453-464 (2010).
- [27] Lorenzo Castelli , Raffaele Pesenti, Walter Ukovich, A classification of DEA models when the internal structure of the Decision Making Units is considered , Annals of Operations Research,173(1), 207-235(2010) .
- [28] Yao Chen , Juan Du, H. David Sherman, Joe Zhu , DEA model with shared resources and efficiency decomposition , European Journal of Operational Research ,207(1), 339-349 (2010).
- [29] Färe, R., Grosskopf, S., Network DEA , Socio-Economic Planning Sciences, 34(1), 35-49(2000) .
- [30] Yao Chen , Wade D.Cook, Chiang Kao, Joe Zhu Network DEA pitfalls: Divisional efficiency and frontier projection under general network structures , European Journal of Operational Research, 226(3), 507-515 (2013) .
- [31] Hirofumi Fukuyama, S.M. Mirdehghan, Identifying the efficiency status in network DEA , European Journal of Operational Research, 220(1), 85-92(2012) .
- [32] Herbert F. Lewis, Thomas R. Sexton, Network DEA: efficiency analysis of organizations with complex internal structure , Computers & Operations Research, 31(9) 1365-1410(2004) .
- [33] Wade D. Cook, Liang Liang, Joe Zhu, Measuring performance of two-stage network structures by DEA : A review and future perspective , Omega, 38(6)423-430(2010) .
- [34] Yao Chen , Liang Liang , Joe Zhu, Equivalence in two-stage DEA approaches , European Journal of Operational Research, 193(2) , 600-604(2009) .
- [35] Yongjun Li, Yao Chen, Liang Liang, Jianhui Xie, DEA models for extended two-stage network structures , Omega, 40(5), 611-618(2012) .
- [36] Wade D. Cook, Joe Zhu, Gongbing Bi, Feng Yang, Network DEA: Additive efficiency decomposition , European Journal of Operational Research, 207(2), 1122-1129(2010) .

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

الف

Efficiency Score	امتیاز کارایی
Radial measure	اندازه شعاعی
Slacks based measure of efficiency(SBM)	اندازه کارایی مبتنی بر متغیرهای کمکی
Radial contraction	انقباض شعاعی

ب

Return to scale	بازده به مقیاس
Increasing Return to Scale	بازده به مقیاس افزایشی
Constant Return to scale	بازده به مقیاس ثابت
Non-increasing Return to scale	بازده به مقیاس غیرافزایشی
Decreasing Return to scale	بازده به مقیاس کاهشی
Division	بخش
Dominant vector	بردار غالب
Goal Programming	برنامه‌ریزی آرمانی
Multiple Object Programming	برنامه‌ریزی چندهدفه
Fractional Programming	برنامه‌ریزی کسری
Productivity	بهره‌وری
Non-Archimedean infinitesimal	بینهایت کوچک نارشمیدسی

پ

Unit Invariant	پایایی نسبت به تغییر واحد
Convex hull	پوسته محدب

ت

Production Function تابع تولید

Data Envelopment Analysis(DEA) تحلیل پوششی داده‌ها

Network Data Envelopment Analysis(NDEA) تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای

خ

Output-Oriented خروجی محور

د

Weak Disposal دسترسی ضعیف

Strong Disposal دسترسی قوی

ر

Ranking رتبه‌بندی

Parametric Methods روش‌های پارامتری

Nonparametric Methods روش‌های ناپارامتری

ش

Complementary conditions شرایط مکمل زائد

Radial شعاعی

ص

Envelopment form صورت پوششی

Multiplier form صورت مضربی

Ratio form صورت نسبتی

ظ

Dummy ظاهری

ک

Efficient کارا

Efficiency کارایی

Pareto-Koopmans Efficiency	کارایی پاراتو- کوپمن
Radial Efficiency	کارایی شعاعی
Weakly Efficiency	کارایی ضعیف
Technical Efficiency	کارایی فنی
Strong Efficiency	کارایی قوی
Shortfall	کمبود

م

Production Possibility Set(PPS)	مجموعه امکان تولید
Reference Set	مجموعه مرجع
Envelopment Model	مدل پوششی
Multiplier Model	مدل مضربی
Radial Models	مدل‌های شعاعی

ن

Assurance region	ناحیه اطمینان
Inefficiency	ناکارایی
Normalization	نرمال سازی
Cone ratio	نسبت مخروطی

و

Decision Making Unit(DMU)	واحد تصمیم‌گیری
Input-Oriented	ورودی محور

ه

Target	هدف، آرمان
--------	------------

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

A

Assurance region ناحیه اطمینان

C

Complementary conditions شرایط مکمل زائد

Cone ratio نسبت مخروطی

Constant Return to scale بازده به مقیاس ثابت

Convex hull پوسته محدب

D

Data Envelopment Analysis(DEA) تحلیل پوششی داده‌ها

Decision Making Unit(DMU) واحد تصمیم‌گیری

Decreasing Return to scale بازده به مقیاس کاهشی

Division بخش

Dominant vector بردار غالب

Dummy ظاهری

E

Efficiency کارایی

Efficiency Score امتیاز کارایی

Efficient کارا

Envelopment form صورت پوششی
 Envelopment Model مدل پوششی

F

Fractional Programming برنامه‌ریزی کسری

G

Goal Programming برنامه‌ریزی آرمانی

I

Increasing Return to Scale بازده به مقیاس افزایشی
 Inefficiency ناکارایی
 Input-Oriented ورودی محور

M

Multiple Object Programming برنامه‌ریزی چندهدفه
 Multiplier form صورت مضربی
 Multiplier Model مدل مضربی

N

Network Data Envelopment Analysis(NDEA) تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای
 Non-Archimedean infinitesimal بینهایت کوچک نارشمیدسی
 Non-increasing Return to scale بازده به مقیاس غیرافزایشی
 Nonparametric Methods روش‌های ناپارامتری
 Normalization نرمال سازی

O

Output-Oriented خروجی محور

P

Parametric Methods روش‌های پارامتری

Pareto-Koopmans Efficiency کارایی پاراتو- کوپمن

Production Function تابع تولید

Production Possibility Set(PPS) مجموعه امکان تولید

Productivity بهره‌وری

R

Radial شعاعی

Radial contraction انقباض شعاعی

Radial Efficiency کارایی شعاعی

Radial measure اندازه شعاعی

Radial Models مدل‌های شعاعی

Ranking رتبه‌بندی

Ratio form صورت نسبتی

Reference Set مجموعه مرجع

Return to scale بازده به مقیاس

S

Shortfall کمبود

Slacks based measure of efficiency(SBM) اندازه کارایی مبتنی بر متغیرهای کمکی

Strong Disposal دسترسی قوی

Strong Efficiency کارایی قوی

T

Target هدف، آرمان

Technical Efficiency کارایی فنی

U

Unit Invariant پایایی نسبت به تغییر واحد

W

Weak Disposal دسترسی ضعیف

Weakly Efficiency کارایی ضعیف

GOD is present

This thesis is dedicated to

My father, mother , wife and daughter.

Surname:

Name:

Title: **The importance in network**

Supervisor: **Dr.**

Degree: **Doctor of Science**

Subject: **Applied Mathematics**

Field: **Operational Research**

Azərbaycan Şahid Mədani Universiteti

Fakültə elmləri

Approval Date: **08/12/2013**

Defence Date: **August 2016**

Number of pages: **21**

Abstract

In fact weights are envelopment model's dual variables in DEA. In other words they are considered as shadow prices in DEA, which specifies the value of inputs and outputs index. They are so important and they should be controlled with high accuracy because an inappropriate choice in their lower bound would result into an infeasible multiple form. These getting weights of input and output indexes are usually different from one evaluation unit to another in solving multiple forms. Justification of this difference depends on the unit goals. If unit goals be different this difference would be acceptable but in most of the cases units have common goals which don't let different weights to be accepted. It's probable to face with these kind of challenges in network structure of DEA, so this article tries to find a certain bound for weight's variables. In addition we compare units based on their efficiency to find a set of common weights.

Keywords: **Network Data Envelopment Analysis, Goal Programming, Multiple Objective Programming, Common Set of Weights, Assurance Interval, Non-Archimedean Epsilon**

Ministry of Sciences, Researches, and Technology
Azarbaijan Shahid Madani University
Faculty of Sciences
Department of Mathematics

Doctoral Thesis Submitted in Partial Fulfillment of The Requirements For
The Degree of Doctor of Science in
Applied Mathematics

The importance in network

Supervisor:

Dr.

by

.....

August 2016

Tabriz-IRAN