یک سیستم خبره جهت تعیین کیفیت پسته

سید ناصر علوی[1]

چکیده

یک سیستم خبره جهت تقلید در تصمیم گیری مدیران شرکت ضبط پسته در خصوص تعیین کیفیت طراحی گردید. در این رابطه چندین جلسه مصاحبه، مشاهده و تمرین بمنظور طراحی پایگاه معرفت *(Knowledge-base)* انجام گرفت. ابتدا از نمونه های تصادفی از بار کامیونها و بر اساس دانش و تجربه خبره ها سلسله مراتب تصمیم گیری با استفاده از روش شکننده (*Crisp Set*) برای تعیین کیفیت پسته انجام گرفت. بررسی نتیجه تعیین کیفیت توسط سیستم خبره در مقایسه با خبره ها نشان میدهد که در ۸۶ درصد موارد تصمیمات مطابقت دارد. و در ۱۴ درصد یاقیمانده تصمیم نهایی تاثیر عمده ای را شامل نمی گردد.

مقدمه

کیفیت پسته تعیین کننده میزان فروش و منفعت است بنا براین تصمیم گیری مناسب در جهت تعیین کیفیت در کارخانه های ضبط پسته بسیار اهمیت دارد. از طرف دیگر حصول فنون لازم بمنظور تصمیم گیری صحیح نیاز به

سالها کار و تجربه دارد. ثابت شده که سیستمهای خبره در تصمیم گیری مدیریتی در کشاورزی سودمند هستند(*Afzal, 1990*). سیستمهای خبره برنامه های کامپیوتری هستند که از معرفت بمنظور تقلید رفتار خبره یا خبرگان بهره می برند. هدف تاسیس یک تابع ارتباطی بین متغیر خروجی (نتیجه) و یک یا چندین متغییر ورودی است. این تابع ارتباطی بصورت زبانی بیان می شود در مقایسه با مدلهای ریاضی که از معادلات بمنظور ارتباط بین ورودی و خروجی کمک می گیرد(*Liebowitz, 2001*). عموما" معتقد ند که یک سیستم خبره زمانی مفید و مؤثر است که با خبره به یک نتیجه برسد. سیستم های خبره زمانی در بهترین حالت ظاهر می گردند که حوزه معرفت خوب تعریف شده باشد و در وضعیتهائیکه امکان رسیدن به نتیجه واضح و توصیه امکان پذیر باشد *(Adedeji and Bodunde, 1998)*.

هدف از این مطالعه طراحی یک سیستم خبره ، یک ابزار تصمیم گیری بنام پیستمن (*Pistman*) بمنظور استفاده کاربران در شرکت صبط پسته می باشد.

مواد و روشها

برای انجام این پروژه یک شرکت ضبط پسته چهار خط بعنوان نمونه در نظر گرفته شد. این شرکت گنجایش فرآیند روزانه یکصد تن پسته تر را دارد. ارزیابی کیفیت پسته توسط روش نمونه برداری تصادفی از کامیونهائی که وارد شرکت می شوند تعیین گردید. هر نمونه دارای یکصد عدد پسته بود و هر نمو نه پوست گیری می شود تا درصد پسته در چهار ردیف خندان (S)، دهن بسته ($\mathcal{N}$) نخودی ($\mathcal{E}$)و پوک ($\mathcal{B}$) تعیین گردد. اندازه های فیزیکی این متغییرها اعم از وزن و اندازه در جدول شماره ۱ آمده است. نتیجه آزمایش به کلاس بندی کیفی هر کدام از بار کامیونها بصورت عالی ($\mathcal{E}$) ، خوب ($\mathcal{G}$) ، قابل قبول ($\mathcal{F}$) ، ضعیف ($\mathcal{L}$) و بسیار ضعیفت ($\mathcal{VL}$) می انجامد.

این مطالعه از معرفتی که مدیران ضبط پسته در خصوص تصمیمات و اعمالی که بطور روزمره انجام می دهند حاصل شده است. این سیستم سپس در یک شرکت ضبط پسته با تصمیمات مدیران شرکت (خبرگان) مقایسه شده است. پیستمن شامل یک پایگاه معرفت، موتور استدلال و عمل کننده متقابل کاربروکامپیوتر می باشد این سیستم مقلد اعمالی است که توسط مدیران شرکت در رابطه با تعیین کیفیت پسته ورودی توسط کامیونها به ضبط پسته انجام می گیرد. براساس معیاریکه توسط خبرگان معین شده ، مدل شکننده (*Crisp*) بمنظور توصیف میزان متغیرهای زبانی (*Linguistic Variables*) و همچنین مجموعه ای از رلها (*Rule-based*) برای این پروژه استفاده شده است.

کریسپ در اینجا به مفهوم این است که ردیفها هر کدام مستقل و بدون تداخل می باشند . بر اساس معرفت و تجربه خبرگان حوزه از راهبرد سلسه مراتب تصمیم گیری (*Hierarchical*) برای تقلید عمل تعیین کیفیت پسته استفاده شده است. این راهبرد از چهار رشته مجموعه رل تشکیل شده است (شکل ۱). مجموعه رل شماره ۱ متشکل از چهار متریکس یک بعدی که هر کدام با یک ورودی $\mathcal{P}$ ، درصد تشکیل دهنده یک نمونه می باشد. انتخاب متریکس تصمیم بر اساس متغیرهای زبانی $\mathcal{V}i$ تعریف شده مطابق ذیل $\mathcal{V}i$={S,N,E,B} که در آن $\mathcal{B}, \mathcal{E}, \mathcal{N}, S$ مقدار تشکیل دهنده (درصد) یک نمونه است. خروجی مجموعه رل شماره ۱ یک متغیر زبان $\mathcal{R}i$ است که بصورت ذیل تعریف شده است$\mathcal{R}i = \{\mathcal{VL}, \mathcal{L}, \mathcal{M}, \mathcal{H}, \mathcal{VH}\}$ که در آن به ترتیب $\mathcal{VL}$ خیلی پائین ،$\mathcal{L}$ پائین ، $\mathcal{M}$ متوسط ، $\mathcal{H}$ بالا ، $\mathcal{VH}$ خیلی بالا می باشند (جدول ۱). مجموعه رلهای شماره ۲ و ۳ از متریکسهای تصمیم ۵ × ۵ تشکیل شده که تمام اعضاء معنی دار هستند (جداول ۲و۳). هر کدام از این متریکسها توسط ۲ ورودی بنامهای $\mathcal{R}i$ و $\mathcal{R}j$ مطابق ذیل عنوان می شود j,i $\in \{1,\ldots,5\}$. ورودیهای مجموعه رل شماره ۲ خروجیهای متریکس مجموعه رل شماره ۱ است. در صورتیکه در

مجموعه رل شماره ۳ ورودیها یکی ازمجموعه رل شماره ۲ و دیگری از مجموعه رل شماره ۱ می باشد. خروجیها ی هر دو مجموعه رلهای شماره ۲ و ۳ بصورت متغییر زبانی $\mathcal{R}$ است. نظر باینکه متریکسهای تصمیم با عوامل تشکیل دهنده متغییرها $\mathcal{B}, \mathcal{E}, \mathcal{N}, \mathcal{S}$ تغییر می کند ، بنا براین محموعه رل شماره ۲ میتواند بصورت ۶ وضعیت یعنی دو ترکیب از ۴ عضو تشکیل دهنده و مجموعه رل شماره ۳ بصورت ۱۲ وضعیت یعنی ۳ ترکیب از ۴ عضو تشکیل دهنده اعلام گردد.

خروجی مجموعه رل شماره ۳ با استفاده از مجموعه رل شماره ۴ (جدول ۴) تفسیر می گردد تا اینکه یک خروجی بصورت متغییر زبانی Q_i مهیا گردد جائیکه Q بصورت عالی $\mathcal{EX}$ ، خوب $\mathcal{G}$ ، قابل قبول $\mathcal{F}$ ، ضعیف $\mathcal{P}$ و بسیارضعیف $\mathcal{VI}$ تعریف شده است. مجموعه رل شماره ۴ میتواند بصورت ۱۲ وضعیت مختلف یعنی ۳ ترکیب از چهار عضو اعلام گردد. . بطور زبانی رلها بطریق ذیل تعریف می شوند.

۱) اگر اولین متغییر $\mathcal{S}$ با تعداد ۶۷ عدد بنا براین ردیف $\mathcal{M}$ (مجموعه رل شماره ۱)

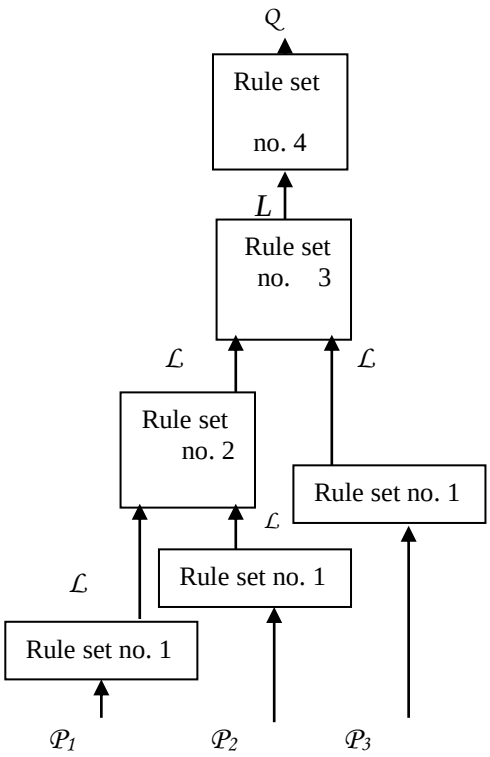
۲) اگر دومین متغییر $\mathcal{E}$ با تعداد ۴ عدد بنا براین ردیف $\mathcal{L}$ (مجموعه رل شماره ۱)

۳) اگر $\mathcal{S}$ متوسط ($\mathcal{M}$) و $\mathcal{E}$ پائین ($\mathcal{L}$) بنا براین ردیف $\mathcal{M}$ برای $\mathcal{SE}$ (مجموعه رل شماره ۲)

۴) اگر سومین متغییر $\mathcal{B}$ با تعداد ۷ بنا براین ردیف $\mathcal{L}$ (مجموعه رل شماره ۱)

۵) اگر $\mathcal{SE}$ متوسط ($\mathcal{M}$) و $\mathcal{B}$ پائین ($\mathcal{L}$) بنا براین ردیف $\mathcal{M}$ برای $\mathcal{SEB}$ (مجموعه رل شماره ۳)

۶) اگر $\mathcal{SEB}$ متوسط ($\mathcal{M}$) بنا براین کلاس کیفی $\mathcal{F}$ (مجموعه رل شماره ۴)



شکل ۱. سلسله مراتب تصمیم گیری برای تعیین کیفیت؛ $\mathcal{P}$ متغیر ورودی (S,N,E,B) و $\mathcal{L}$ متغیر زبانی (VL,L,M,H,VH) و Q متغیر خروجی (E_x,G,F,P,P_e).

جدول۱. مشارکت هر یک از متغیرهای $\mathcal{S}$و$\mathcal{N}$و$\mathcal{E}$و$\mathcal{B}$ در مجموعه ها

	Very Low	*Low*	*Medium*	*High*	*Very high*
Split	*0-54*	*55-64*	*65-74*	*75-84*	*85-100*
Non-split	*0-15*	*16-25*	*26-35*	*36-45*	*46-100*
Extra-small	*0-2*	*3-4*	*5-6*	*7-8*	*9-100*
Blank	*0-5*	*6-8*	*9-11*	*12-14*	*15-100*

جدول ۲. مجموعه رل شماره ۲ (ارزیابی کیفی)

Extra-small (E) quality grade	*Combined quality grade*				
	Split nuts (S) quality grade				
	$\mathcal{VL}$	$\mathcal{L}$	$\mathcal{M}$	$\mathcal{H}$	$\mathcal{VH}$
$\mathcal{VL}$	$\mathcal{VL}$	$\mathcal{L}$	$\mathcal{M}$	$\mathcal{H}$	$\mathcal{VH}$
$\mathcal{L}$	$\mathcal{VL}$	$\mathcal{L}$	$\mathcal{M}$	$\mathcal{H}$	$\mathcal{VH}$
$\mathcal{M}$	$\mathcal{VL}$	$\mathcal{L}$	$\mathcal{M}$	$\mathcal{H}$	$\mathcal{VH}$
$\mathcal{H}$	$\mathcal{VL}$	$\mathcal{L}$	$\mathcal{L}$	$\mathcal{M}$	$\mathcal{H}$
$\mathcal{VH}$	$\mathcal{VL}$	$\mathcal{VL}$	$\mathcal{L}$	$\mathcal{M}$	$\mathcal{H}$

جدول ۳. مجموعه رل شماره۳ (ارزیابی کیفی)

Blank nuts (B) quality grade	*Combined quality grade*				
	Split and Extra-small nuts (SE) quality grade				
	$\mathcal{VL}$	$\mathcal{L}$	$\mathcal{M}$	$\mathcal{H}$	$\mathcal{VH}$
$\mathcal{VL}$	$\mathcal{L}$	$\mathcal{M}$	$\mathcal{H}$	$\mathcal{VH}$	$\mathcal{VH}$
$\mathcal{L}$	$\mathcal{L}$	$\mathcal{L}$	$\mathcal{M}$	$\mathcal{H}$	$\mathcal{VH}$

$\mathcal{M}$	$\mathcal{L}$	$\mathcal{L}$	$\mathcal{M}$	$\mathcal{H}$	$\mathcal{H}$
$\mathcal{H}$	$\mathcal{VL}$	$\mathcal{VL}$	$\mathcal{L}$	$\mathcal{M}$	$\mathcal{M}$
$\mathcal{VH}$	$\mathcal{VL}$	$\mathcal{VL}$	$\mathcal{VL}$	$\mathcal{L}$	$\mathcal{L}$

جدول۴. مجموعه رل شماره۴ (کلاس کیفی)

Blank nuts (B) quality grade	*Combined quality grade*				
	Split and Extra-small nuts (SE) quality grade				
	$\mathcal{VL}$	$\mathcal{L}$	$\mathcal{M}$	$\mathcal{H}$	$\mathcal{VH}$
$\mathcal{VL}$	$\mathcal{P}$	$\mathcal{F}$	$\mathcal{G}$	$\mathcal{E}$	$\mathcal{E}$
$\mathcal{L}$	$\mathcal{P}$	$\mathcal{P}$	$\mathcal{F}$	$\mathcal{G}$	$\mathcal{G}$
$\mathcal{M}$	$\mathcal{P}$	$\mathcal{P}$	$\mathcal{F}$	$\mathcal{G}$	$\mathcal{G}$
$\mathcal{H}$	$\mathcal{P}_e$	$\mathcal{P}_e$	$\mathcal{P}$	$\mathcal{F}$	$\mathcal{F}$
$\mathcal{VH}$	$\mathcal{P}_e$	$\mathcal{P}_e$	$\mathcal{P}_e$	$\mathcal{P}$	$\mathcal{P}$

نتیجه

عموما" ، نتایج نشان می دهند که سیستم خبره بطور نزدیک جریان تصمیم توسط مدیران شرکت را دنبال می کرد. همانگونه که در جدول شماره ۵ آمده است از ۵۰ تصمیم اتخاذ شده فقط ۷ تصمیم متفاوت بوده اند (۱۴٪). این تفاوتها در تصمیم گیری بین کلاسهای نزدیک بهم اتفاق افتاده که باعث اختلافات فاحش در تعیین نهایی کیفیت پسته نمی گردد. داده های مشاهده شده با نتایج انتظار با استفاده از روش *Chi – Square* آزمایش شد. این آزمایش نشان داد که با سطح معنی دار ۵ درصد هیچ اختلافی بین دو نتیجه وجود نداشت. در این مطالعه نشان داده شد که سیستم خبره قادر است بعنوان یک ابزار تصمیم گیری در یک شرکت ضبط پسته بکار گرفته شود. ممکن است روشهای دیگری برای تعیین کیفیت پسته وجود داشته باشد که در این صورت بایستی با دیگر مدیران در جهت گسترش آن اقدام گردد. تحقیقات بیشتری در خصوص مراحل تصمیم گیری مدیران شرک در زمینه های دیگر بایستی صورت گیرد.

جدول ۵. تصمیمات اتخاذ شده توسط خبرگان در مقایسه با پیستمن

Variable	*Experts' differences*	*Class*
SEN,NES,NSB	*3*	$P_e \rightarrow P$
NEB	*1*	$G \rightarrow F$
SBN,NES	*2*	$F \rightarrow G$
SEB	*1*	$E \rightarrow G$

منابع

Afzal M *(1990). Machine Intelligence Applications in Agriculture. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America,* ***21*** *(2), 77-80.*

Adedeji B; Bodunde B *(1998). Expert Systems Applications in Engineering. Prentice Hall Englewood Cliffs, New Jersey.*

Liebowitz J *(2001). Knowledge Management: Learning from Knowledge Engineering. FL: CRC Press, Boca Raton.*