

بسمه تعالی

بررسی نقش و جایگاه سیستم های اطلاعاتی در
طراحی ساختار سازمانی و ارائه مدل ریاضی آن

محمد صابر فلاح نژاد

(Email: Fallahnezhad@Mehr.sharif.edu)

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع

دانشگاه صنعتی شریف

تشکر و قدردانی :

در ابتدا لازم است که از آقای علی امین مقدم که در آماده سازی مقاله برای کنفرانس و ویرایش آن به بنده کمک کردند صمیمانه تشکر و قدردانی کنم و اینکه بدون کمک فکری ایشان گرد آوری مطالب در این کنفرانس امری غیر قابل ممکن می نمود .

پیش درآمد :

Business System Planning (BSP) طراحی سیستم های تجاری یک نگرش ساختار یافته برای

کمک به یک کار تجاری در تعیین طرح سیستمهای اطلاعات مدیریت جهت تامین نیازهای کوتاه مدت یا بلند مدت می باشد. هدف آن ، هدایت اعضای تیم مطالعه از طریق شرح نگرش و شیوه ترسیم خط سیر و انجام کار به روش مطالعه BSP است. از این راهنما ممکن است به عنوان راهنمای عمومی موضوع طراحی سیستمهای اطلاعاتی مدیریت استفاده شود. فهم مفاهیم مورد نیاز متدلوزی BSP نیاز به دانش کامپیوتر ندارد.

تجربه نشان داده که BSP می تواند در تمامی موسسات دولتی و صنایع خصوصی به کار رود . زیرا نیازهای توسعه سیستمهای اطلاعاتی مدیریت برای خدمات و محصولات تجاری مشابه میباشند .

دکتر ویلیام ژنی در مقاله ای تحت عنوان Blue Print For MIS اینطور اظهار داشت که سیستمهای اطلاعاتی مدیریت واقعا برای ابد طراحی نشده اند . آنها به عنوان محصول زنجیره ای در طی پیشرفت سیستمهای موجود داخل شرکت محسوب می گردند . در عمل با این دید هیچ بهبودی حاصل نشد . توجه به این حقیقت که بیشتر سیستمهای اطلاعات مدیریت از روش پایین به بالا توسعه یافته است و یک سیستم موثر تحت شرایط عادی فقط می تواند با یک برنامه ریزی دقیق و طراحی رابطه ای با دید بالا به پایین متولد شود و مزیت طبیعی آن لحاظ دید مدیرانی است که از آن سیستم استفاده می کنند .

سیستمهای عملیاتی موجود برای هدف خاصی آنچنان موثر شکل داده شده اند که حتی نگهداری و واسطه های آن غیر قابل مدیریت شده است . یک طرح سیستم اطلاعاتی باید اجازه دید ماژولار جهت پیاده سازی را بدهد ، ایجاد اعتماد کند که هر ماژول تابع مقتضی و مناسب یک سیستم مجتمع را تشکیل می دهد و واسطه های مناسب جهت سیستم اطلاعاتی موجود را فراهم آورد. این طرح باید اجازه تصمیم گیر بهتر با توسعه منابع سیستمهای اطلاعاتی را فراهم کند . با چنین طرحی اطلاعات مورد نیاز می تواند سریعتر به دست آید .

روش طراحی سیستمهای تجاری (BSP) دارای مزیت های زیر می باشد :

۱. نگرش بالا به پایین جهت

* بدست آوردن نظرات افراد (شروع از مدیران عالی تا کارکنان پایین سازمان)

* بررسی و مطالعات تجاری (از کلیات تا جزئیات)

۲. نگرش پایین به بالا جهت پیاده سازی

۳. استفاده از متدولوژی ساختار یافته که طی مطالعات بسیاری صحت آن ثابت شده است .

۴. تبدیل اهداف تجاری به صورت نیازهای اطلاعاتی

تاثیر متدولوژی BSP می تواند به دو جزء زیر نسبت داده می شود:

- اصول بنیادین و مفاهیم فلسفه و نظرات غیر قابل تغییر که پایه BSP است و شامل استانداردهایی می باشد که پروسیجرها بر آن اساس پایه گذاری شده اند .
- فعالیتهای متوالی ، تکنیکها ، نظم ، زمان ، خروجی ، طرح ، ترکیب تیم و غیره ، تشخیص نیازها و موفقیت های خاص سازمانی (گر چه با پیوست اصول و مفاهیم BSP پروسیجرها تحت محیط انعطاف پذیرند).

مقدمه

مقاله ذیل تحقیقی در مورد سیستم های اطلاعاتی است . ایده اصلی این مقاله برگرفته از مفاهیم BSP میباشد . رویکردی که در این مقاله استفاده شده یک رویکرد ترکیبی می باشد که پس از رسیدن به یک دید کلی از یک سیستم اطلاعاتی ، بوسیله دیدگاه تجزیه ای ، مشخصات یک سیستم بهینه ارائه میشود و پس از فرضهای لازم ، مدلسازی ریاضی آن ارائه می شود . یک سیستم اطلاعاتی مجموعه ای است از تولید کنندگان اطلاعات و مصرف کنندگان اطلاعات . ورودی این سیستم اطلاعات پردازش نشده و خروجی آن اطلاعات پردازش شده می باشد که یا به بایگانی می رود و یا نابود میشود . در ادامه روشی مرحله به مرحله برای طراحی یک سیستم اطلاعاتی ارائه می شود . اولین گام در طراحی یک سیستم اطلاعاتی ، شناخت آن سیستم است . بدین ترتیب که ابتدا تمام فرایندهای اطلاعاتی در یک سازمان که از به وجود آمدن اطلاعات شروع می شود و تا بایگانی آن اطلاعات به طول می انجامد شناسایی شود . پس از شناخت سیستم سعی می شود بوسیله ابزارهایی که بعدا توضیح داده می شود ، یک روش منطقی برای تقسیم کردن این سیستم به زیرسیستم های کوچک تر ارائه شود . با تکرار این فرایند ، عملکرد و نیازهای سیستم به راحتی شناسایی می شود .

شایان ذکر است که رویه طراحی سیستم اطلاعاتی دارای چند مرحله است . در هر مرحله تعاریف و فرضهای مورد نیاز

توضیح داده خواهد شد .

مرحله ۱: شناخت سیستم

تعریف:

گره اطلاعاتی: منظور از گره اطلاعاتی هر یک از تولید کنندگان و مصرف کنندگان اطلاعات موجود در سیستم اطلاعاتی است.

منظور از شناخت سیستم اطلاعاتی شناسایی گره‌های اطلاعاتی و چگونگی ارتباط آنها با هم می‌باشد. یکی از ابزارهای شناخت گره‌های اطلاعاتی، DFD¹ های فیزیکی و منطقی سیستم می‌باشد. در شناخت سیستم اطلاعاتی باید به نکات ذیل توجه نمود:

۱- هر اطلاعات فقط و تنها فقط توسط یک گره اطلاعاتی به وجود می‌آید.

۲- تعداد گره‌های اطلاعاتی در سیستم مقداری ثابت است.

۳- تعداد اطلاعات در سیستم مقداری ثابت است.

گام بعدی پس از شناخت سیستم اطلاعاتی، طراحی است. اما با وجود انبوهی از فرایندهای اطلاعاتی، برنامه ریزی آن در اکثر مواقع امر غیرممکنی می‌باشد، لذا ابتدا باید بوسیله یک روش منطقی این حجم از اطلاعات تقسیم بندی شود.

مرحله ۲: تقسیم بندی سیستم اطلاعاتی

تعریف:

ماتریس اطلاعات: ماتریس اطلاعات، ماتریسی از ابعاد تعداد گره‌های اطلاعاتی و اطلاعات می‌باشد. در سمت چپ این ماتریس گره‌های اطلاعاتی آورده میشوند و در بالای ماتریس، اطلاعات لیست خواهند شد. چگونگی پر کردن این ماتریس بدین شرح است که هر اطلاعات که توسط یک گره اطلاعاتی به وجود می‌آید در محل برخورد سطر و ستون معادل آنها علامت C^2 ، گذاشته می‌شود و هر جا که اطلاعات توسط یک گره اطلاعاتی استفاده می‌شود، در محل برخورد سطر و ستون معادل آنها علامت U^3 ، گذاشته می‌شود و در غیر اینصورت محل برخورد سطر و ستون معادل آنها خالی باقی خواهد ماند.

خانه اطلاعاتی: خانه‌هایی از ماتریس اطلاعات که شامل یکی از عناصر C, U می‌باشند.

¹ Data Flow Diagram

² Create

³ Use

نمودار ۱-۱) نمونه‌ای از یک ماتریس اطلاعات:

| ماتریس اطلاعات | حسابهای دریافتی | سوددهی محصول | حسابهای پرداختی | وضعیت حسابها |
|---------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| اداره دریافتی نقدی | C | | U | |
| اداره ارزیابی سود | | C | | U |
| اداره توزیع نقدینگی | U | | | C |
| اداره حسابها | | U | C | |

روش تقسیم بندی یک سیستم اطلاعاتی بدین نحو است که بعد از پر کردن ماتریس با تغییر ستونهای معادل با اطلاعات و ردیف های معادل با گرههای اطلاعاتی، ماتریسی با بیشترین تراکم C بر روی قطر اصلی حاصل شود. حال با تقسیم بندی بر روی قطر اصلی و قراردادن چند گره اطلاعاتی در یک زیر سیستم اطلاعاتی به طوریکه تعداد C های موجود در آنها بیشترین باشد، سیستم اطلاعاتی به زیر سیستمهای کوچکتری تقسیم میشود که موجب راحتی و دقت در پردازش اطلاعات هر یک از این زیر سیستمها می شود.

در این روش باید به این نکته توجه نمود که تعداد گره های اطلاعاتی موجود در زیر سیستم های اطلاعاتی باید تقریباً یکسان باشد. بر این اساس زیر سیستمهای موجود در یک سطح از نظر حجم فرایند های اطلاعاتی که در آنها رخ می دهد، از حالت تعادل برخوردار خواهند بود.

مرحله ۳: طراحی و تخصیص منابع

با توجه به روش تقسیم بندی مذکور، در مورد هر سیستم اطلاعاتی این روش باید تکرار شود تا سیستم اطلاعاتی به راحتی قابل بررسی باشد و امکانات مورد نیاز به آنها تخصیص داده شود.

رویه ای که در بالا ارائه شد، یک الگوریتم طراحی است که در مورد هر سیستم اطلاعاتی قابل استفاده می باشد، اما سوالی که مطرح می باشد این است که برای بهینه سازی سیستم فوق چه فعالیت هایی باید صورت پذیرد.

بهینه سازی سیستم اطلاعاتی از ۲ منظر قابل بررسی است، که در ادامه به توضیح آن پرداخته می شود:

- فرایندهای اطلاعاتی: فرایندهای اطلاعاتی در واقع مجموعه ای از گرههای اطلاعاتی می باشند که به صورت زنجیروار در امتداد هم قرار گرفته اند. در ابتدای این زنجیر فرایند اطلاعاتی به وجود می آید و در گرههای بعدی مورد استفاده قرار می گیرد. برای بهینه سازی یک فرایند اطلاعاتی، باید طول این زنجیره پردازش تا حد امکان (بهینه) کاهش یابد.

برای مدل سازی ریاضی سیستم فوق فرض می شود که هر اطلاعات پس از به وجود آمدن به طور میانگین توسط m گره مورد استفاده قرار می گیرد. در نتیجه طول این زنجیره پردازش اطلاعات برابر با $1+m$ می باشد. اکنون شاخصی به نام **شاخص مسیر پردازش اطلاعات** تعریف می شود که مقدار آن برابر با $1+m$ می باشد. واضح است مقدار کمتر این شاخص، نشانه وضع بهتر سیستم است.

- ظرفیت کل سیستم: همانطور که قبلا توضیح داده شد، ماتریس اطلاعات ماتریسی از ابعاد تعداد گرههای اطلاعاتی و اطلاعات می باشد. فرض می شود تعداد گرههای اطلاعاتی هر زیر سیستم برابر با a (قبلا توضیح داده شد که رویکرد ما باید اینطور باشد که تعداد گرههای هر زیر سیستم مساوی باشد) و تعداد اطلاعات زیر سیستم برابر با b باشد، بنابراین این زیرسیستم شامل $a*b$ خانه خواهد بود. همچنین بنابر توضیح پیشین، طول پردازش هر اطلاعات برابر با $1+m$ خانه اطلاعاتی است. از سویی چون کلا b اطلاعات وجود دارد، بنابراین تعداد خانه های اطلاعاتی موجود در زیرسیستم اطلاعات برابر با $(1+m)*b$ می باشد. برای محاسبه درصد استفاده از ظرفیت زیر سیستم، کافیست که نسبت تعداد خانه های اطلاعاتی به تعداد کل خانه های زیرسیستم اطلاعات محاسبه شود. بنابراین:

$$\text{درصد استفاده از ظرفیت زیر سیستم} = (m+1)*b/(a*b) = (m+1)/a$$

بنابر این با محاسبه مقدار میانگین این شاخص برای زیرسیستم ها، ظرفیتی از کل سیستم که مورد استفاده قرار می گیرد، مشخص خواهد شد. با توجه به استقلال مقدار $(m+1)/a$ از b ، برای همه این زیر سیستمها به علت داشتن تعداد گرههای اطلاعاتی یکسان، همین مقدار بدست خواهد آمد. حال شاخص دیگری نام **شاخص ظرفیت پردازش اطلاعات** تعریف می شود که مقدار آن برابر با $a/(m+1)$ می باشد. واضح است که هر چه مقدار این شاخص برای یک زیر سیستم کمتر باشد، زیرسیستم از وضعیت بهتری برخوردار می باشد.

بررسی شاخصها

حال دو شاخص برای ارزیابی عملکرد سیستم موجود است:

۱- **شاخص مسیر پردازش اطلاعات** $1+m$

۲- شاخص ظرفیت پردازش اطلاعات = $a/(m+1)$

برای بهینه سازی وضعیت سیستم باید هر دو شاخص فوق مینیمم شود. اما واضح است که با تغییر m این دو شاخص بر خلاف جهت هم حرکت می کنند. به دلیل این محدودیت، مجموع مقادیر این دو شاخص باید مینیمم شود:

$$F(a,m) = (m+1) + (a/(m+1)) \geq 2\sqrt{a}$$

(منطق ریاضی بدین صورت می باشد:

$$(0 \leq (A-B)^2 \rightarrow 2AB \leq A^2 + B^2$$

تابع $F(a,m)$ ، تابع کارایی سیستم می باشد. بنابراین حداقل مجموع این دو شاخص برابر با $2\sqrt{a}$ می باشد که حالت تساوی وقتی اتفاق خواهد افتاد که

$$a = (m+1)^2$$

در ادامه پردازشهای اطلاعاتی بررسی می شود. اطلاعاتی را در نظر بگیرید که توسط یک گره اطلاعاتی به وجود آمده است، این اطلاعات برای مصرف وارد یک گره اطلاعاتی دیگر می شود. در این گره پردازشهایی بر روی اطلاعات صورت می گیرد و در نتیجه تغییراتی در آن صورت می گیرد یا اطلاعاتی به آن اضافه می شود، بنابراین این دسته از اطلاعات که خروجی گره دوم می باشند با اطلاعاتی که به این گره وارد شده اند تفاوت خواهند داشت و در واقع اطلاعاتی هستند که توسط گره دوم به وجود آمده اند، با این رویکرد هر اطلاعات تنها بوسیله یک گره مورد استفاده قرار می گیرد، یعنی $m=1$ که نتیجه می دهد $a=4$.

این نتیجه گیری روش بهینه را در ۳ مرحله طراحی سیستم اطلاعاتی نشان می دهد. رویکرد در فاز شناخت شناخت بر اساس تولید یکبار هر دسته از اطلاعات و مصرف یکبار هر دسته از اطلاعات است. در مرحله ۲ نیز برای تقسیم بندی، باید سعی شود هر زیر سیستم شامل ۴ گره اطلاعاتی در سطح خود باشد (به صورت مدولار)

بحث تکمیلی

تمام بحثهایی ارائه شده بر این پایه است که دو شاخص مذکور از اهمیت یکسانی نسبت به هم برخوردار هستند. اما ممکن است حالتی باشد که یک شاخص k برابر دیگری از اهمیت برخوردار باشد. به طور مثال چنانچه شاخص مسیر پردازش اطلاعات k برابر شاخص ظرفیت پردازش اطلاعات مهم باشد، در این صورت:

$$k*(m+1) + (a/(m+1)) \geq 2\sqrt{k*a}$$

حالت تساوی وقتی است که $k*(m+1)^2 = a$

چون $m=1$ پس $a = k*4$

اینکه مقدار K چه مقداری است بسته به مسائلی مانند محیط و شرایط سیستم و امثالهم دارد. معمولاً سازمان باید بر اساس استراتژیها، مقدار بهینه k را برای سیستم خود شناسایی کند. تنها نکته قابل توجه این است که $1 \leq k$. این وضعیت بدین خاطر است که تعداد گره های اطلاعاتی موجود در یک زیر سیستم در عمل، بزرگتر مساوی ۴ می باشد که با توجه به رابطه $a = k*4$ نتیجه می دهد $1 \leq k$.

روش تعیین K:

k نسبت اهمیت شاخص مسیر پردازش اطلاعات به شاخص ظرفیت پردازش اطلاعات است. طبق تعریف، شاخص مسیر پردازش اطلاعات برای اندازه گیری مقدار موثر بودن سیستم اطلاعاتی به کار می رود بدین معنی که هر چه مقدار این شاخص برای سیستم اطلاعاتی کمتر باشد، نشانه فرایند گردش اطلاعات بهینه و موثرتر یک سیستم اطلاعاتی است. در سازمانهای اداری چون طراحی فرایند بیشتر مورد توجه قرار می گیرد و از سویی معمولاً فرایندهای مشخصی باید مورد سازماندهی قرار بگیرد، بنابراین شاخص مسیر پردازش اطلاعات از اهمیت بیشتری برخوردار می باشد و مقدار k بیشتر می باشد. اما در کارهای مهندسی و پروژه ای چون مسیر پردازش اطلاعات چندان مهم نیست و تنها نتیجه کار و استفاده از ظرفیتها مهم می باشد، بنابراین مقدار k کمتر میباشد. مقادیر ذیل، مقادیر پیشنهادی برای k در حالت های فوق می باشند.

سازمانهای اداری:

$$1,5 \leq k \leq 2$$

سازمانهای ماتریسی (پروژه ای):

$$1 \leq K \leq 1,5$$

مقدار میانگین برای K ، ۱,۵ می باشد در نتیجه تعداد میانگین گره های اطلاعاتی در هر گروه اطلاعاتی برابر ۶ است.

در انتخاب k نکات ذیل لحاظ شده است:

۱. در حالت تجربی تعداد گره های اطلاعاتی هر گروه اطلاعاتی معمولاً حداکثر ۸ می باشد.
۲. چنانچه سیستمی را از طریق الگوریتم ارائه شده طراحی شود بدون آنکه مقدار k در مدل وارد شود طبق نتایج بدست آمده از طریق رابطه $(m+1)^2 = a$ مقدار میانگین تعداد گره های اطلاعاتی هر گروه اطلاعاتی را تعیین می شود و چون بر اساس فرضیات مدل مقدار m کوچکتر از ۲ می باشد، بنابراین نتیجه می شود تعداد میانگین گره های اطلاعاتی هر گروه اطلاعاتی کوچکتر از ۹ می باشد. حال چنانچه مقدار k در مدل لحاظ شود چون رابطه $a = k*4$ برقرار می باشد، بنابراین نتیجه می شود $k \leq 2$.

۳. مقادیر پیشنهادی برای k صرفاً بر این اساس بوده که مقدار میانگین k محاسبه شود و مقدار تعداد گره‌های اطلاعاتی هر گروه اطلاعاتی بر اساس ماهیت زیر سیستم از مقدار میانگین بیشتر یا کمتر باشد.

الگوریتم طراحی :

با توجه به توضیحات فوق الگوریتم ذیل برای طراحی سیستم اطلاعاتی ارائه می شود .

۱. با توجه به ماهیت زیر سیستم تعداد گره‌های اطلاعاتی در زیر سیستم اطلاعاتی را انتخاب می کنیم (طبق توضیحات بالا).

۲. مهمترین گره اطلاعاتی مربوط به آن زیر سیستم را انتخاب می کنیم .

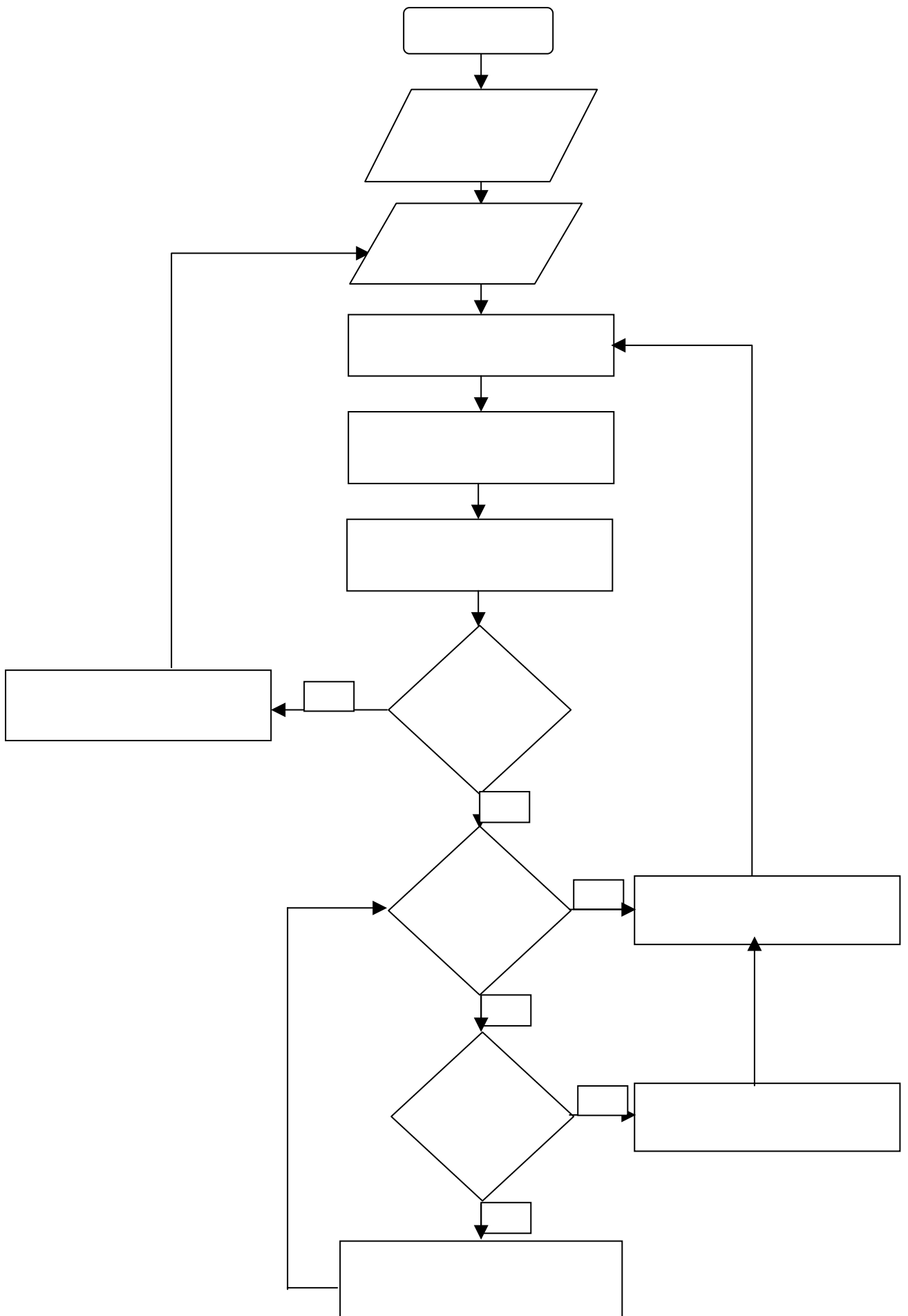
۳. تمام اطلاعاتی که توسط این گره تولید می شوند را شناسایی می کنیم .

۴. گرهی که حداکثر تعداد استفاده از این اطلاعات را داشته باشد، شناسایی می کنیم . چنانچه چند گره بود ، بدین ترتیب عمل می کنیم :

اگر گره قبلی اولین گره انتخابی باشد ، حالت‌های مختلف انتخاب گره را در نظر می گیریم در غیر اینصورت گرهی را انتخاب می کنیم که حداکثر تعداد استفاده از اطلاعات را از اطلاعات تولیدی گره ما قبل آخر داشته باشد ، چنانچه باز هم چند گره بود همین فرایند را ادامه می دهیم .

۵. مراحل فوق را به تعداد گفته شده در بند ۱ تکرار می کنیم و گره‌های انتخاب شده را از Database حذف می کنیم و برای گره‌های اطلاعاتی باقیمانده مراحل ۱ تا ۵ فوق را تکرار می کنیم .

نمودار (۲) الگوریتم پیشنهادی برای طراحی سیستم اطلاعاتی



منابع و ماخذ:

- مترجم امین اله مه آبادی ۱۳۷۸، متدولوژی BSP - راهنمای طراحی MIS // شرکت آی بی ام

International Business Machines Corporation