

نرم افزار مراکز سوئیچ

مهندس مهران دولتشاهی

فارغ التحصیل کارشناسی ارشد رشته الکترونیک
دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دکتر کریم فائز

استادیار دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دکتر احمد صلاحی

پژوهشگر مرکز تحقیقات مخابرات ایران

چکیده:

از اواخر سال ۱۹۹۰ به کارگیری نرم افزار برای کنترل مراکز سوئیچ به طور روز افزونی شروع به گسترش نموده است. نرم افزار مورد نیاز برای استفاده در این نوع مراکز دارای تفاوتی با دیگر انواع نرم افزار کنترل می باشد که عمده ترین آنها را می توان به صورت زیر نام برد:

- حجم و پیچیدگی زیاد.
- قابلیت اطمینان زیاد.
- قابلیت زیاد ادامه کار در صورت رخ داد وقایع غیر قابل پیش بینی.

مطابق توصیه های CCITT حداقل عمر کاری مراکز سوئیچ بایستی بیش از ۲۰ سال باشد. این میزان تداوم خدماتی، مستلزم مدیریت صحیح برای تهیه نرم افزار به صورتی است که قابلیت پذیرش برای فراهم سازی خدمات جدید آینده را دارا باشد.

نرم افزار کنترل در مراکز سوئیچ از واحدهای مختلف زیادی تشکیل می گردند. برای اجرای کلیه این واحدها تقسیم وقت پردازنده بین آنها الزامی می باشد. خوشبختانه اجرای هر یک از این واحدها تنها مدت کوتاهی از وقت پردازنده را اشغال می نماید و بنابراین امکان رسیدگی به کلیه آنها برای تعداد محدودی از مشترکین و ترانکها توسط یک پردازنده وجود دارد.

روشهای مختلفی برای تقسیم وقت پردازنده وجود دارد که یکی از آنها در این مقاله توضیح داده می شود.

پس از توضیح راجع به روش تقسیم وقت پردازنده، واحد ارتباط با محیط اطراف (یا تسکها، واحد پردازش مکالمات ساختار اطلاعاتی مورد استفاده در آن، واحدهای کشف و رفع اشکالات و واحد نظارت و نگهداری مورد بررسی کلی قرار می گیرند. همچنین هر یک از واحدها در صورت امکان به صورت بلوک دیاگرامی توضیح داده شده اند.

Software in SPC Switching Centers

M. Dolatshahi, M. Sc.

Elect. Eng. Dept. Amirkabir Univ. of Tech.

K. Faez, Ph.D.

E.E. Dept Amirkabir university of Technology

&

A. Salahi, ph.D.

IRAN Telecommunication Research Center

ABSTRACT:

Since late in 1960's, Stored Program Control (SPC) has been increasingly used in switching systems. The software for SPC was found to be different from that used in many other control systems because:

**it is very large and complex*

**it needs to be particularly reliable*

**it needs to be extremely fault tolerant in the presence of misoperations.*

According to CCITT Recommendation G 1029 lifetime of switching systems must exceed 20 years. This lifetime imposes the need for effective management of SPC software to cover the changes that will be necessitated by service requirements during such a long lifetime.

SPC software has to perform thousands of concurrent processes. Fortunately, each concurrent process only involves a small amount of computation, making the job manageable, for a processor to do (for a small number of terminals.)

One of the available methods for processor time sharing is described in this article. After describing this method. Tasks & Task dispenser modules, CALL Processing Routines with their associated data structures, Fault Diagnosis and Recovery, and Administration and Maintenance Modules will be described briefly. Each of these modules will be described schematically if possible.

۱. مقدمه

رکوردها یا ثباتهای مختلف در حافظه، مدارهای خدماتی و غیره) رادر اختیار آنها قرار می‌دهد اطلاعات را از طریق مسیریابی به مقصد صحیح ارسال می‌دارد، و عملیات آگاه‌سازی آنها به انجام می‌رساند. علاوه بر اجرای این عملیات، انجام منظم کارها برای نگهداری منابع مختلف مخابراتی، کشف و رفع خطاها و اشکالات سخت افزاری/نرم‌افزاری برای تداوم بخشیدن کار سیستم، و محاسبه نرخ مکالمات و سایر عملیات نظارت برعهده نرم افزار کنترل سیستمهای مخابراتی می‌باشد (۱).

از جمله مهمترین خصوصیات مورد نظر در نرم افزار سیستمهای مخابراتی میزان قابلیت اطمینان آنها می‌باشد، به همین جهت تهیه و

طی دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ به کارگیری نرم افزار در کنترل مراکز مخابراتی رشد چشمگیری داشته است (۱). به علت درگیری متقابل و روزافزون در زمینه‌های مخابرات و نرم‌افزار، سعی بر آن است که ارتباط بین این دو زمینه گسترش یابد. این مقاله در پیشبرد این هدف تهیه گردیده است. نرم افزار مورد استفاده در سیستم‌های مخابرات برقراری ارتباط بین واحدهای مختلف سخت‌افزاری/نرم‌افزاری را بر عهده دارد. این قسمت‌ها می‌توانند فرایندهای نرم افزاری، خطوط مشترکین، ترمینالهای اطلاعاتی، پردازنده‌ها، تلویزیونها و ... و امثال اینها باشند. این نرم افزار اعمال واحدهای یاد شده را تجزیه و تحلیل نموده، و منابع مختلف جهت برقرار نمودن ارتباط (از قبیل

اطمینان از صحت کارنرم افزارهای ایجاد شده کار مهم و مشکلی است. معمولاً سیستمهای مخابراتی بزرگ می‌باشند. برای مثال یک مرکز سوئیچ مکالماتی بزرگ ممکن است مسئول رسیدگی به عملیات لازم برای برقراری ارتباط چند صد هزار مشترک باشند. تعداد ترمینالهای تحت کنترل مستلزم به کارگیری تعداد زیادی پورتهای جانبی جهت نظارت و اجرا نمودن عملیات ارتباطی ترمینالها باشد. این گستردگی در قسمت‌های مختلف تحت نظارت، سبب نیاز به واحدهای نگهداری پیچیده برای ابقای کار سیستم، می‌شود. به علت سرمایه‌گذاریهای زیاد در تهیه سخت افزار و نرم افزار سیستمهای مخابراتی، سعی در افزایش عمر کاری این گونه سیستمها می‌شود. حداقل عمر کاری در نظر گرفته شده برای نرم افزار مراکز سوئیچ ۲۰ سال در نظر گرفته شده است. واحدهای نرم افزار کنترل در طول عمر کاری خود بطور مرتب مورد تصحیح و گسترش قرار می‌گیرند، و به همین جهت بایستی تا حد امکان قابل نگهداری و گسترش باشد. در اینجا باید یادآوری نمود که تصحیح و گسترش واحدهای نرم افزار پس از گذشت مدتی، مشکل گردیده صرفه خود را از دست می‌دهد.

سوئیچ با محیط اطراف توسط تسکهای ورودی، خروجی برقرار می‌شود. این تسکها پس از کشف هرواقعه و حصول اطمینان از وقوع آن، آن واقعه را به اطلاع دیگر قسمت‌های نرم افزار از قبیل واحد پردازش، واحد نظارت و نگهداری، و یا واحد سیگنالینگ می‌رسانند. نرم‌افزاری که بتواند عملیات فوق و دیگر عملیات مورد نیاز را به انجام برساند باید دارای مشخصات زیر باشد:

۱- قابلیت برنامه‌ریزی

نرم افزار مرکز سوئیچ در هر لحظه عملیات مختلف زیادی را به‌طور همزمان پردازش می‌نماید. به همین جهت تقسیم وقت پردازنده به طور کارآمد دارای اهمیت زیادی می‌باشد. این عملیات می‌توانند مربوط به پردازش تسکهای ورودی - خروجی، فرایندهای مکالماتی، عملیات نظارت و نظارت و وقفه‌های مختلف باشند.

۲- قابلیت تخصیص منابع مشترک

نرم افزار مراکز سوئیچ بایستی قادر به تخصیص منابع مورد نیاز به فرآیندهای فعال موجود در سیستم باشد.

این منابع ممکن است بلوک‌هایی از حافظه، Time slot ها، ترانکهای آنالوگ و غیره باشند. میزان این منابع یا از قبل بنا به حجم ترافیک متقاضیان پیش‌بینی شده، تعیین می‌شود و یا توسط مأمورین نظارت و نگهداری و در حین گسترش سیستم مشخص می‌گردد.

تداوم خدماتی سیستم:

چون مرکز سوئیچ باید به‌طور پیوسته و بدون انقطاع عمل نماید، در طراحی این سیستمها، استفاده از سخت‌افزار و نرم‌افزار برای جلوگیری از به وجود آمدن اشکال در ادامه کار مرکز تلفنی پیش‌بینی می‌گردد.

اشکالات بر دو نوع می‌باشند:

الف - اشکالات سخت افزاری

ب - اشکالات نرم افزاری

اشکالات نرم افزاری ممکن است در اثر اشکالات سخت‌افزاری در حافظه سیستم یا اشکالات رفع نشده نرم افزاری به وجود آید. هر یک از این اشکالات پس از کشف شدن توسط سخت افزار باعث اجرایی مدول‌هایی می‌گردند که وضعیت قسمتی از حافظه یا سخت افزار را به حالت ابتدایی بازمی‌گرداند. و بدین وسیله از بیشتر شدن اشکالات در کار سیستم جلوگیری می‌نماید.

قابلیت نگهداری نرم‌افزار:

یکی از مهمترین اهداف مراکز سوئیچ مستقل نمودن سخت‌افزار

نرم افزار کنترل سیستمهای مخابراتی بایستی به صورت بلادرنگ^۳ تغییرات ایجاد شده در محیط اطراف را بررسی و در مدت کوتاهی پردازش نمایند. در این سیستمها حجم ترافیک ورودی معمولاً^۴ به صورت لحظه‌ای افزایش می‌یابد و بنابراین برای جلوگیری از ایجاد تراکم^۴ باید قسمت‌هایی پیش‌بینی نمود، تا کار سیستم به صورت (بلادرنگ) ادامه یابد.

این نرم افزارها همچنین بایستی به‌طور همزمان تعداد زیادی فرایند را که اکثر آنها بایکدیگر به صورت بلادرنگ ارتباط برقرار می‌نمایند پردازش نمایند. خوشبختانه هر یک از این فرایندها تنها مدت بسیار کمی از وقت پردازنده را اشغال می‌نمایند و به همین جهت با تقسیم وقت پردازنده، پردازش موازی همه آنها امکان پذیر می‌باشد. در قسمت‌های بعدی این بخش توضیحات بیشتری راجع به اجزاء تشکیل دهنده نرم افزار مراکز سوئیچ داده می‌شود.

۲. مشخصات نرم افزار مرکز سوئیچ:

در مراکز سوئیچ با نرم‌افزار کنترل مرکزی یا گسترده، برای انجام عملیات سوئیچینگ مربوط به تعدادی از مشترکین از یک پردازنده مشترک استفاده می‌شود. به این جهت پردازنده مکالماتی مرکز سوئیچ باید قادر به پردازش تعداد زیادی از مکالمات همزمان باشد، به طوری که هر مشترک از دید خود، یک پردازنده مختص به خود را مشاهده نماید (۲). به‌طور معمول هر مکالمه بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ ثانیه به طول می‌انجامد، که در طی این مدت، زمان بسیار کمی از وقت پردازنده صرف پردازش وقایع آن مکالمه می‌شود.

بقیه وقت پردازنده صرف اجرای تسکها و انجام عملیات گوناگون مربوط به نظارت و نگهداری می‌شود. ارتباط واحدهای مختلف نرم‌افزار

نسبت به تغییرات نرم افزاری و بالعکس می‌باشد. به همین منظور نرم افزار نوشته شده باید به راحتی قابل تغییر و یا اضافه نمودن باشد، بدون آن که به تداوم کار سیستم خللی وارد آید، یا آن که تغییر در قسمتهایی از نرم افزار، باعث تولید اشکال در قسمتهای دیگر گردد. برای تحقق این منظور نرم افزار نوشته شده، باید دارای مدارک کافی بوده و ساختار مناسبی در آنها به کار رفته باشد.

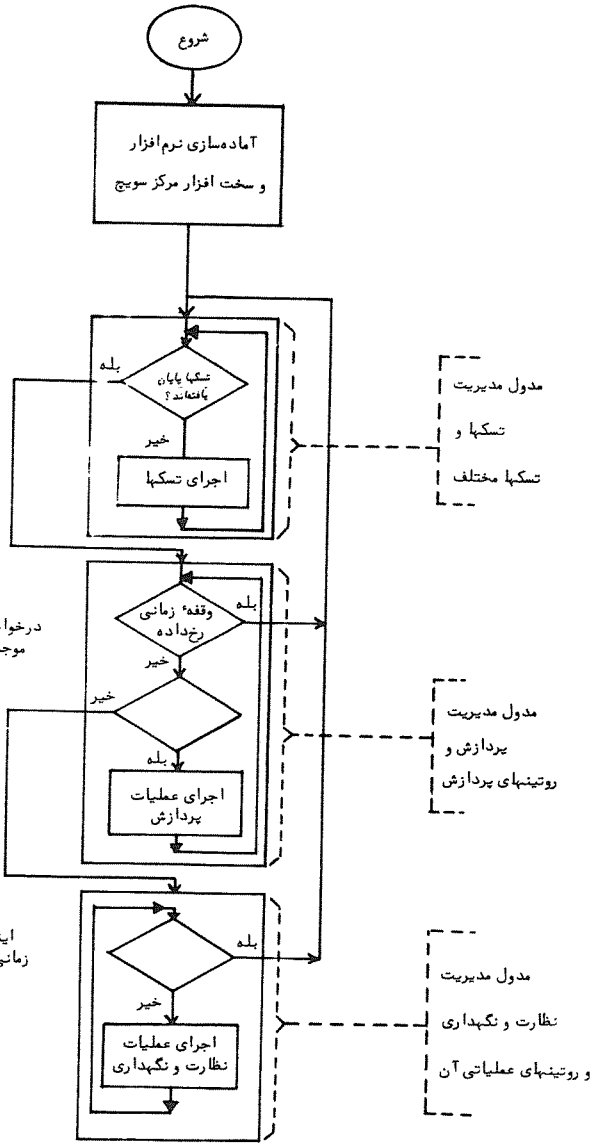
۳. نحوه توزیع وقت پردازنده

چنانچه می‌دانیم نرم افزار مرکز سوئیچ از قسمتهای زیادی تشکیل می‌گردد. بدین لحاظ یکی از مهمترین مسائل در نرم افزار سوئیچ، نحوه تقسیم وقت پردازنده بین قسمتهای مختلف نرم افزاری می‌باشد (۲). در مرکز سوئیچ مورد طراحی، تاکنون از دو روش برای تقسیم وقت پردازنده بین قسمتهای مختلف نرم افزاری استفاده گردیده است:

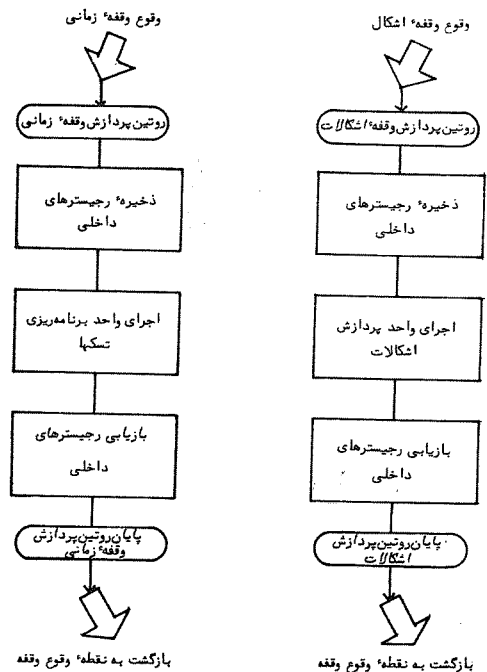
۱- توسط وقفه‌های سخت افزاری

۲- توسط ارجحیت اجرایی واحدهای مختلف نرم افزار

روش اول برای اجرای مدولهای نرم افزاری با حساسیت زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از جمله این واحدها می‌توان از روتین‌های پردازش وقفه اشکالات نرم افزاری / سخت‌افزاری، و روتین پردازش وقفه برنامه‌ریزی تسکها نام برد. (شکل ۱) روش دوم برای اجرای بقیه سطوح نرم افزار استفاده می‌شود. (شکل ۲) قسمتهایی که توسط این روش به اجرا در می‌آیند عبارتند از:



شکل ۲: مثالی از ترتیب اجرای قسمتهای مختلف نرم افزار در مرکز



شکل ۱: نحوه اجرای روتینهای وقفه‌ای

الف - تسکهای معمولی و تناوبی

ب - نرم افزار پردازش مکالمات

ج - نرم افزار نگهداری و نظارت

با وقوع وقفه، کنترل از مدول نرم افزاری در حال اجرا به روتین پردازش وقفه سپرده می‌شود و پس از اتمام روتین پردازش وقفه، کنترل مجدداً به ادامه مدول نرم افزاری بازگردانده می‌شود (۲).

در سیستم مورد طراحی از وقفه‌ده میلی‌ثانیه برای برنامه‌ریزی تسکهای معمولی و اجرای تعدادی از تسکهای با ارجحیت زیاد استفاده شده است. این وقفه معمولاً "به هنگام اجرای واحد نگهداری و نظارت و

در بعضی موارد در صورت زیادبودن مکالمات در حال پردازش، در زمان اجرای واحد پردازش رخ می‌دهد. واحد در حال اجرا، در صورت وقوع وقفه ده‌میلی‌ثانیه، و پس از بازیافتن کنترل پردازنده، کارهای نیمه‌تمام خود را به پایان رسانده، کنترل را برای اجرای تسکها که ارجحیت بیشتری دارند، به واحد مدیریت اجرای تسکها می‌سپارد. به این طریق تداخل اجرایی نرم‌افزار تسکها و نرم‌افزار پردازش مکالمات به حداقل مقدار خود کاهش می‌یابد.

در نرم‌افزار مرکز سویچ مورد طراحی چون اکثر قسمت‌های نرم‌افزار به دنبال هم اجرا می‌شوند، لذا با وجود تعداد زیادی فرایندهای فعال در سیستم و به علت استقلال فرآیندهای مکالماتی از یکدیگر، نیازی به استفاده از نرم‌افزار مونیتور^۵ برای مدیریت استفاده از منابع مشترک وجود نخواهد داشت.

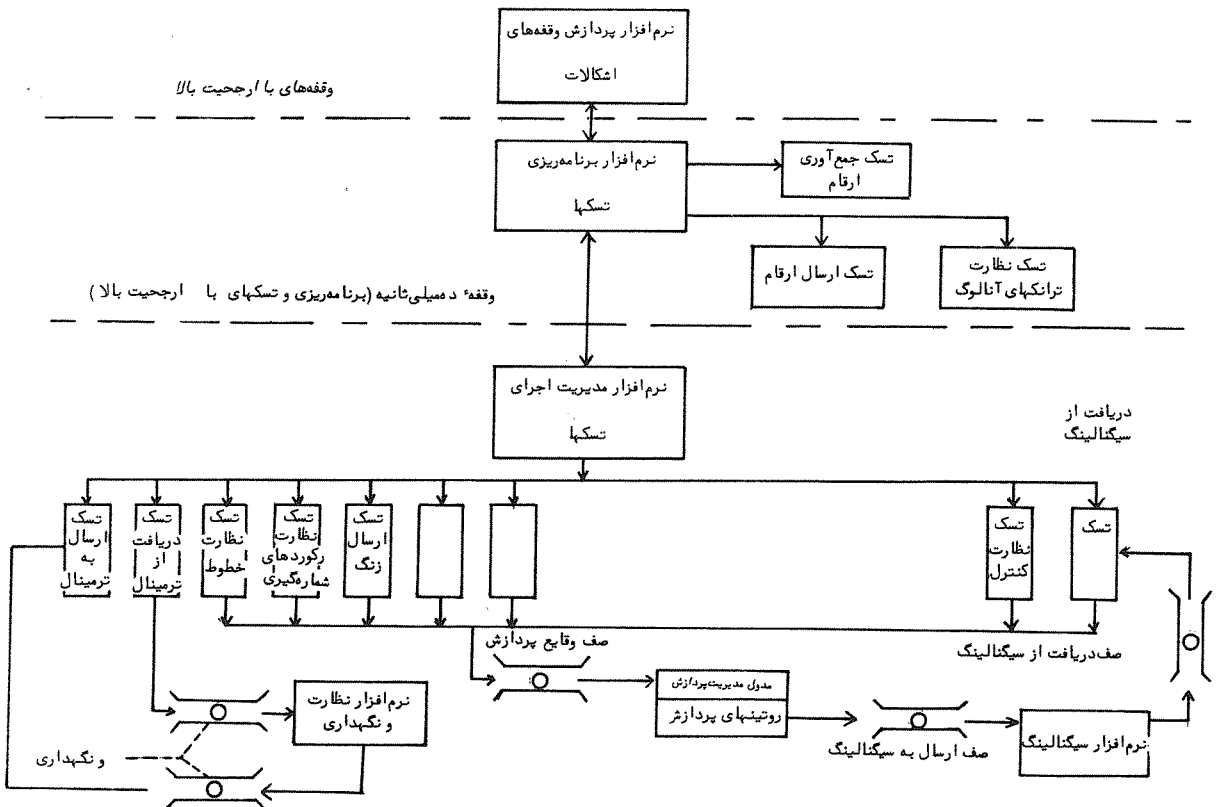
حال آن‌که در نرم‌افزار کنترل مراکز کامپیوتری، به علت وابستگی فرآیندها به یکدیگر و احتمال دسترسی و استفاده همزمان چند فرآیند از قسمت‌های مختلف حافظه، یا دیگر منابع مشترک، از نرم‌افزار مونیتور استفاده می‌شود.

با توجه به مطالب یادشده، اجزاء نرم‌افزار مرکز سویچ رامی‌توان به ترتیب ارجحیت به صورت زیر نام برد:

(شکل ۳)

- ۱- نرم‌افزار پردازش وقفه ناشی از اشکالات
 - ۲- نرم‌افزار وقفه برنامه‌ریزی تسکها (وقفه زمان‌گیری)
 - ۳- نرم‌افزار مدیریت اجرای تسکها و کلیه تسکها
 - ۴- نرم‌افزار مدیریت پردازش و روتینهای پردازش
 - ۵- نرم‌افزارهای مختلف نظارت و نگهداری
- به‌طورکلی نرم‌افزار هر یک از ۳ قسمت غیروقفه‌ای (سه قسمت اخیر) از دو قسمت به صورت زیر تشکیل می‌گردد.
- ۱- واحد مدیریت هر قسمت
 - ۲- نرم‌افزارهای مورد اجرا توسط واحد مدیریت هر قسمت، وظیفه واحد مدیریت، انتخاب و اجرای برنامه‌های تحت اختیار آن می‌باشد.

نحوه عملکرد هر یک از واحدهای مدیریت به تعداد برنامه‌های تحت اختیار آن واحد، و میزان قابلیت گسترش مورد نیاز آن بستگی دارد. در بخش‌های بعدی راجع به نحوه کار اجزاء مختلف یادشده در نرم‌افزار مرکز سویچ توضیحات کلی داده می‌شود.



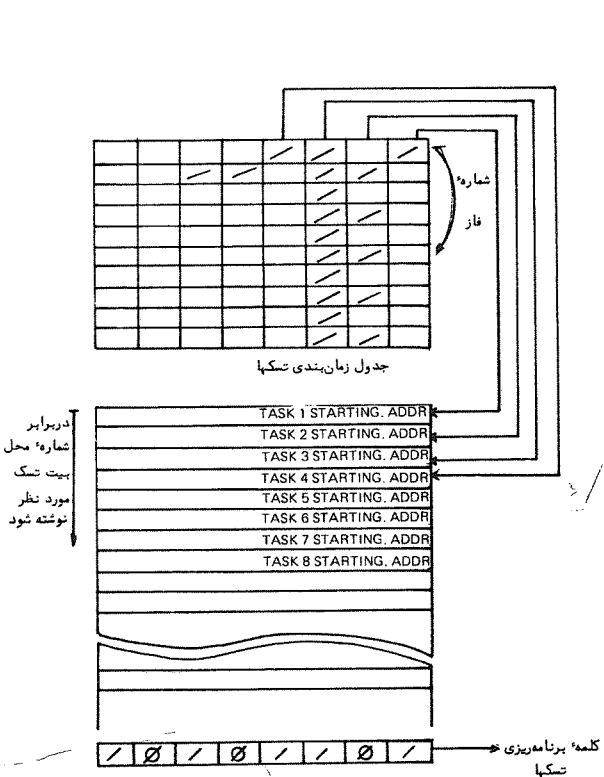
شکل ۳: نحوه ارتباط قسمت‌های مختلف با یکدیگر

۳ - نرم افزار وقفه برنامه ریزی تسکها :

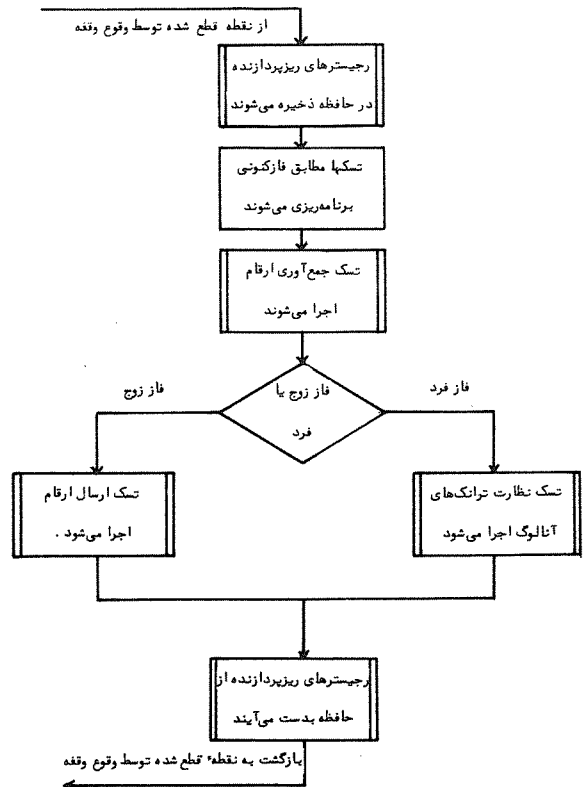
این واحد تقسیم وقت پردازنده برای اجرای تسکهای مختلف را برعهده دارد. این واحد هر ده میلی ثانیه یکبار توسط وقوع وقفه فعال شده، برنامه ریزی تسکهای مورد نیاز سیستم را انجام می دهد. (شکل ۴) اجرای تسکها مطابق الگویی که در حافظه ثابت سیستم موجود است صورت می گیرد. پس از هر بار اتمام اجرای الگوی برنامه ریزی از ابتدای الگو آغاز می شود. هر بار اجرای الگو یک پریود از کار اجرای تسکها نامیده می شود. الگوی برنامه ریزی از فازهای مختلفی تشکیل می گردد، که با هر وقفه ده میلی ثانیه، یکی از فازهای الگو برای تعیین تسکهای مورد نیاز مورد استفاده قرار می گیرد (۳).

الگوی برنامه ریزی به صورت یک جدول Bit-Map می باشد که برای هر فاز آن به تعداد مورد نیاز کلمات هشتم بیتی در نظر گرفته می شود. تعداد کلمات کلیه فازها باید یکدیگر برابر می باشند. به ازاء هر یک از تسکها و در کلمات اختصاص یافته کلیه فازها، یک بیت در نظر گرفته می شود. در صورت صفر بودن بیت متناظر یک تسک در کلمات یک فاز، در آن فاز تسک مورد نظر اجرا می شود. (شکل ۵)

این واحد پس از برنامه ریزی تسکها، تسکهای با حساسیت زمانی زیاد از قبیل تسک دریافت و جمع آوری ارقام، و تسک ارسال ارقام بروی ترانکهای آنالوگ، را اجرا نموده و پس از اتمام اجرای این تسکها کنترل را به ادامه واحد قطع شده می سپارد. این نرم افزار همچنین بایستی قادر به تشخیص و برطرف نمودن حالت اضافه بار سیستم باشد. برای تشخیص این حالت، این مدول محلی از نرم افزار را که وقوع وقفه برنامه ریزی، سبب قطع آن گردیده، تعیین می نماید. چنان که محل قطع شده در نرم افزار پردازش مکالمات باشد، به مقدار یک شمارنده که در فواصل زمانی معینی صفر می گردد، یکی اضافه می شود. در صورت بیشتر شدن مقدار شمارنده از حد مجاز، حالت اضافه بار معتبر تشخیص داده شده، تعدادی از تسکها در کلمات برنامه ریزی غیرفعال می شوند. به این صورت اجرای تعدادی از تسکها برای مدتی به تعویق می افتد. تا از طول صف پردازش مکالمات به حد کافی کم شود. با کاهش بار سیستم، برنامه ریزی تسکها غیر فعال شده توسط این برنامه آغاز می شود. از جمله تسکهای که در هنگام اضافه بار غیر فعال می شوند می توان از تسک نظارت



شکل ۵ : ساختار جدول پردازش برنامه ریزی و تعیین آدرس تسکها



شکل ۴ : نمودار مدول پردازنده وقفه زمان گیری و برنامه ریزی تسکها

۵. نرم افزار مدیریت اجرای تسکها :

صفر بودن بیت متناظر هر تسک در این کلمات، به معنی لزوم اجرای تسک در آن فاز می باشد .

واحد مدیریت اجرای تسکها پس از مشاهده هربیت فعال، شماره محل آن بیت را بر روی جدول دیگری که حاوی آدرس ابتدای تسکها می باشد اندیس نموده، آدرس تسک مورد نیاز را به دست می آورد، و پس از اجرای تسک، بیت متناظر آن را در کلمات برنامه ریزی غیر فعال می نماید .

برنامه ریزی تسکهای تناوبی :

برنامه ریزی این تسکها با استفاده از جداول جداگانه مخصوص این تسکها انجام می پذیرد . و به این جهت از برنامه ریزی جداگانه ای نیز برای اجرای این دسته از تسکها استفاده خواهد شد . این دسته از تسکها بیشتر جهت انجام عملیات نظارت و نگهداری سیستم، از قبیل تهیه آمارهای مختلف راجع به طول صف های مهم، نمونه برداری از تعداد مکالمات در حال پیشروی و غیره به کار می روند .

۶. مدیریت پردازش و روتینهای پردازش :

این قسمت از نرم افزار مرکز سوئیچ، پردازش وقایع دریافت شده از تسکها و انجام عملیات سخت افزاری از قبیل کنترل سوئیچ دیجیتال و غیره را برعهده دارد . نرم افزار پردازش شامل دو قسمت مجزای باشد (۴)

۱- نرم افزار مدیریت پردازش مکالمات

این نرم افزار وظیفه تعیین روتینهای پردازش، تعیین حالت های بعد برای فرآیندهای مکالمات، و اجرای بعضی عملیات دیگر را برعهده دارد . این واحد از طریق یک صف با تسکهای مختلف سیستم در ارتباط می باشد . در این صف وقایع کشف شده توسط تسکها قرار می گیرند . برداشتن وقایع کشف شده به ترتیب کشف و قرارداد شدن وقایع صورت می پذیرد . (شکل ۳)

۲- نرم افزار روتینهای پردازش :

این قسمت از واحد پردازش از تعداد زیادی روتینهای پردازش که عملیات را به عهده دارند تشکیل می شود . از جمله این وظایف می توان از گرفتن رکورد شماره گیری، ارسال بوق های مختلف، برقرار نمودن مسیر ارتباطی و غیره نام برد .

روتین های پردازش و واحد مدیریت پردازش از طریق بلوک های اطلاعاتی ثابت، و کلمات و رجیسترهای مختلفی با یکدیگر در ارتباط می باشند . هر یک از روتینهای پردازش پس از، اجرا، اختیار را به واحد مدیریت پردازش می سپارد .

این مدول نرم افزاری، تسکها را مطابق برنامه ریزی انجام شده توسط مدیریت برنامه ریزی تسکها اجرا می کند . این مدول تا اجرای تمامی تسکها کنترل ریزپردازنده را در اختیار می گیرد .

ارجحیت این مدول پس از مدیریت برنامه ریزی تسکها قرار دارد، و به این جهت در اکثر موارد، تقریباً " بلافاصله پس از اجرای مدیریت برنامه ریزی تسکها به اجرا در می آید (۳) .

تسکهای مورد اجرا توسط مدول اجرای تسکها را می توان از نظر فواصل زمانی به دو دسته تقسیم نمود، که عبارتند از :

۱- تسکهای معمولی

۲- تسکهای تناوبی

تسکهای معمولی تسکهایی هستند که در فواصل زمانی کمتر از ۱۰۰ میلی ثانیه به اجرا در می آیند . این تسکها خود از نظر اهمیت برای کارسیستم بلادرنگ به دو دسته تقسیم می شوند که عبارتند از :

۱- تسکهایی که در صورت سنگینی ترافیک اجرا نمی گردند . برای مثال می توان از تسکهایی نظیر نظارت خطوط مشترکین و نظارت رکورد های شماره گیری نام برد . به این طریق تعداد وقایع موجود در صف وقایع پردازش افزایش بیش از حد نمی یابند . (شکل ۳)

۲- تسکهایی که در هر حالت باید اجرا شوند . اجرای این دسته از تسکها برای مشاهده وقایع مهم مربوط به قسمت های مختلف مرکز سوئیچ می باشد . با اجرای به موقع این تسکها از وارد شدن لطمه به کارسیستم جلوگیری می شود . از جمله این تسکها می توان از تسکهای جمع آوری ارقام، ارسال ارقام، و نظارت کنترل اپراتور نام برد .

همچنین تسکهای معمولی را می توان از نظر نحوه ارتباط با مدول پردازش به دو دسته تقسیم نمود :

۱- تسکهایی که وقایع را کشف و آنها را به اطلاع مدول پردازش مکالمات می رسانند، مانند تسک نظارت خطوط مشترکین، و تسک نظارت رکورد های شماره گیری

۲- تسکهایی که برای انجام فرامین یا درخواستهای ارسال شده از روتینهای پردازش استفاده می شوند . از جمله این تسکها می توان از تسکهایی مانند تسک ارسال زنگ به خطوط مشترکین و تسک اختصاص TSL های دریافت به کدکها نام برد . (ارسال درخواست از روتینهای پردازش به این تسکها به روش های مختلفی صورت می گیرند، که در توضیحات مربوط به هر یک از تسکها بررسی می شوند) .

نحوه اجرای تسکها

تسکهای مورد نیاز در هر فاز با استفاده از کلمات برنامه ریزی شده توسط واحد برنامه ریزی تسکها تعیین و اجرا می شوند . برای هر یک از تسکها یک بیت متناظر در این کلمات در نظر گرفته شده است .

پس از کشف و ارسال یک واقعه، توسط هر یک از تسکها و دریافت آن توسط واحد مدیریت پردازش، ابتدا آنالیزهای لازم براساس شماره حالت فرآیند مکالمه و واقعه کشف شده، برای تعیین روتین مناسب انجام می‌شود. پس از تعیین و اجرای روتین، اختیار مجدداً به واحد مدیریت پردازش بازگردانده می‌شود. واحد مدیریت پردازش، براساس پارامتر ارسالی از روتین، مسیر مناسب را انتخاب کرده، و در صورت لزوم شماره حالت بعدی را نیز تعیین می‌نماید.

رکوردهای یک فرآیند به صورت دوطرفه به یکدیگر اتصال می‌یابند. برای برقرار نمودن این اتصالات نرم‌افزاری تعدادی از کلمات در رکوردهای مختلف، به این کار اختصاص یافته‌اند. برای مثال در رکورد ترانکها و رکوردهای شماره‌گیری از سه کلمه و در رکورد خط مشترک از یک کلمه برای برقرار نمودن این اتصالات استفاده می‌شود. بدین ترتیب هر رکورد ترانک در هر لحظه به حداکثر ۳ رکورد و رکورد خط مشترک به تنها یک رکورد دیگر اتصال می‌یابد.

ساختار اطلاعاتی مورد استفاده در پردازش فرآیندها :

برای نگهداری اطلاعات مربوط به فرآیندها در حالت‌های مختلف، از رکوردهای گوناگونی استفاده می‌شود. تعداد و انواع رکوردهای مورد استفاده در مراحل مختلف یک فرآیند متفاوت می‌باشند. در پردازش فرآیند علاوه بر رکوردها از جدول اطلاعات دیگری نیز استفاده می‌شود. انواع رکوردهای مورد استفاده در نرم‌افزار پردازش مکالمات را می‌توان به صورت زیر نام برد.

الف - رکوردهای ترانک: این نوع رکوردها دارای تعدادی کلمات با معانی مختلف می‌باشند و برای نگهداری اطلاعات مختلف فرآیند یک مکالمه استفاده می‌شوند.

رکوردهای ترانک دارای انواع گوناگونی بوده و هر یک بسته به نوع، درصاف مربوط به خود قرار می‌گیرند.

ب - رکوردهای ترانک شماره‌گیری: این رکوردها تنها در مراحل مختلف مربوط به شماره‌گیری، به فرآیندها اختصاص می‌یابند و به علت کوتاه بودن زمان شماره‌گیری به تعداد کمی از آنها نیاز می‌باشد. رکوردهای شماره‌گیری از دو قسمت تشکیل می‌گردند که عبارتند از:

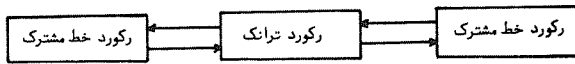
۱- کلمات موجود در رکوردهای ترانک معمولی

۲- کلمات مورد استفاده در شماره‌گیری که تنها مختص رکوردهای شماره‌گیری می‌باشند.

ج - رکورد خطوط مشترکین: این رکوردها جهت اتصال نرم‌افزاری خطوط مشترکین به دیگر رکوردهای مربوط به فرآیند آن مشترک و نگهداری شماره حالت خط مشترک استفاده می‌گردد. تعداد این رکوردها برابر تعداد خطوط مشترکین مرکز سوئیچ می‌باشد.

۲- ۶. اتصال رکوردهای یک فرآیند مکالماتی :

برای دسترسی به کلیه اطلاعات موجود در رکوردهای مربوط به یک فرآیند، اتصال نرم‌افزاری این رکوردها به یکدیگر الزامی می‌باشند (شکل ۶)



شکل ۶: نحوه اتصال رکوردهای فرآیند مکالمه در حالت مکالمه داخلی

۴. نرم‌افزار پردازش اشکالات :

این نرم‌افزار برای ابقای کار نرم‌افزار، در صورت پیش آمدن اشکالات نرم‌افزاری، مورد استفاده قرار می‌گیرد. چون در کلیه سیستم‌های مرکز سوئیچ، احتمال مواجه شدن با اشکالات نرم‌افزاری / سخت افزاری وجود دارد به این جهت وجود واحدهای نرم‌افزاری بسیاری پردازش اشکالات و انجام تصمیم‌گیریهای مناسب الزامی می‌باشد. استفاده از این نرم‌افزار همچنین باعث افزایش زمان مابین خرابیها می‌شود. اشکالات نرم‌افزاری ممکن است در اثر وجود اشکالات رفع نشده نرم‌افزاری، یا در اثر عیوب سخت‌افزاری ایجاد گردند. در مرکز سوئیچ مورد طراحی، اشکالات سخت‌افزاری می‌توانند ناشی از اشکالات موجود در حافظه پردازنده، بافرهای اصلی، سوئیچ‌های دیجیتال، و کنترلرهای آن، و یا ناشی از اشکالات محلی از قبیل ترانکها، و خطوط مشترکین، باشند (۲).

در مراکز سوئیچ برای ادامه کار سیستم مدارهایی برای تست قسمتهای مهم سخت‌افزاری در نظر گرفته می‌شوند. هنگام مشاهده اشکالات در هر یک از این قسمتها، قسمت سالم بجای قسمت معیوب استفاده گردد. اشکالات سخت‌افزاری که سبب انجام تغییر سازمان به صورت استفاده از قسمتهای سالم بجای قسمتهای معیوب می‌شوند و تأثیری در کار نرم‌افزار نمی‌گذارند، به راحتی قابل کشف و پردازش خواهند بود. چنان‌که اشکال سخت‌افزاری باعث ایجاد اشکالاتی در نرم‌افزار گردد، به عملیات پیچیده‌تری برای ادامه کار سیستم نیاز خواهیم داشت.

در چنین مواردی از روشهای مختلفی، از قبیل استفاده از زمان‌گیر محافظی Watch dog timer استفاده می‌شود. این تایمر در ابتدای هر واحد نرم‌افزاری فعال می‌شود، تا چنانچه کنترل برنامه در اثر بروز اشکالاتی از مسیر صحیح خود خارج شود، این زمان‌گیری از اجرای بیشتر آن واحد جلوگیری نماید.

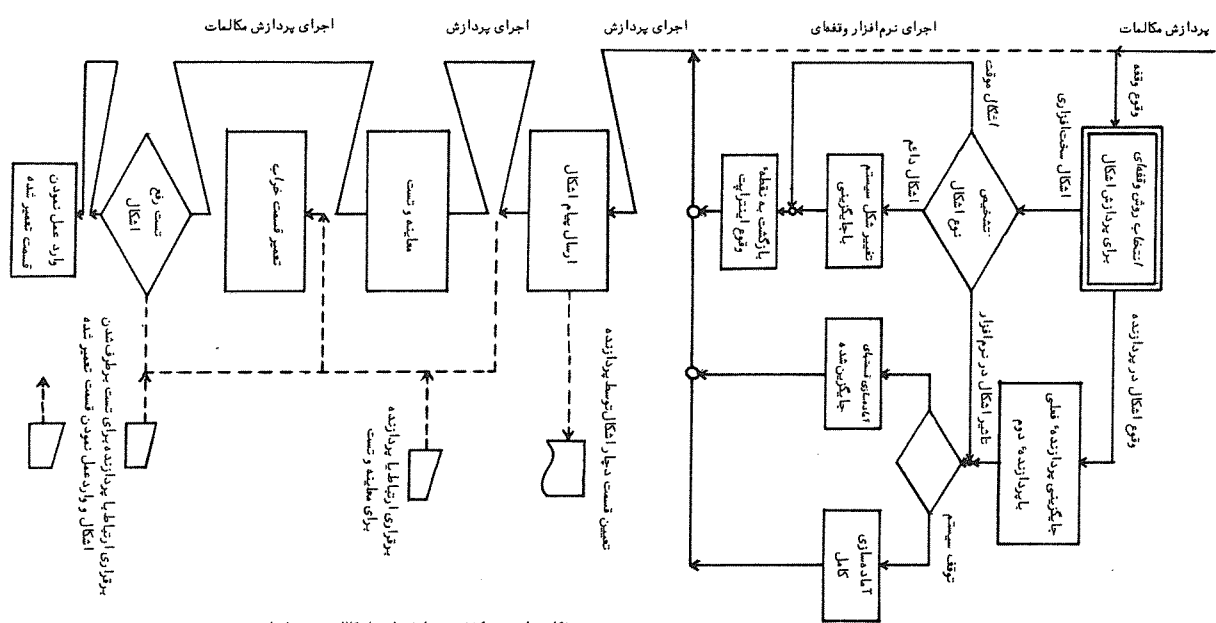
در چنین مواردی بازگرداندن سیستم به نقطه قبلی از کار خود مشکل بوده و بنابراین از روشهای دیگری برای تداوم کاری سیستم استفاده می‌گردد.

همچنین اشکالات می‌توانند در اثر پیش‌آمد وقایعی از قبیل خرابی مدارهای تشخیص عیوب یا وقایع غیر منتظره دیگر ایجاد شوند. حتی در چنین مواردی که تصمیم‌گیری برای ادامه اجرای نرم‌افزار وجود ندارد، از روش شروع مجدد Restart برای رفع اشکالات استفاده می‌شود. در صورت بروز اشکالات در اطلاعات مربوط به فرآیندها، می‌توان از نرم‌افزارهایی برای بازگرداندن تعدادی از مکالمات به حالت اولیه استفاده نمود. شکل ۷ نمودار کلی پردازش اشکالات و نحوه رفع آنها را نمایش می‌دهد.

سویچ مورد طراحی می‌توان از اشکالات موجود در حافظه، و اشکال در بافرهای وابسته بین برد کنترل و سایر قسمت‌های مرکز سویچ نام برد.

۲-۱-۱-۱-۲ نظارت برای کشف اشکالات:

با این روش اشکالاتی که در ادامه کار نرم‌افزار تاثیر ندارند، پردازش می‌شوند. در این روش وضعیت هر قسمت پس از ارسال فرمان، تست می‌گردد. در صورت عدم صحت وضعیت، از طرق مختلفی وجود اشکال به اطلاع مأمورین نگهداری رسانده می‌شود.



شکل ۷: نحوه کشف و برطرف‌سازی اشکالات سخت‌افزاری

۲-۱-۱-۲ روشهای کشف و پردازش اشکالات:

روشهای مختلفی برای کشف و پردازش اشکالات موجود می‌باشد. که در اینجا به توضیح برخی از آنها می‌پردازیم.

۲-۱-۱-۱ روشهای سخت‌افزاری کشف اشکالات:

۲-۱-۱-۱-۱ کشف اشکالات توسط ایجاد وقفه:

اشکالاتی که تأثیر آنها بر کار سیستم مهم باشند توسط ایجاد وقفه‌هایی به اطلاع پردازنده رسانده می‌شوند. پس از ایجاد وقفه، برنامه مربوط به پردازش اشکال اجرا می‌گردد. از جمله این اشکالات در مرکز

چنانچه اشکالات کشف نشده توسط سخت‌افزار سبب ایجاد اختلالی در اجرای صحیح برنامه شود روشهای ساده‌ای برای بازگرداندن مسیر اجرای برنامه‌ها به نقطه صحیح وجود ندارد. در چنین صورتی عملیات لازم برای بازگرداندن به حالت اولیه برای قسمتهایی که احتمال تأثیر خرابی بر آنها وجود دارد انجام می‌شود. از جمله روشهایی که برای جلوگیری از گسترش بیشتر اشکال در فرم‌افزار بکار می‌رود، استفاده از زمان‌گیر محافظ یا Watch dog timer می‌باشد.

چنانچه وقفه‌ایی توسط زمان‌گیر محافظ ایجاد شود، عملیات اضطراری برای بازبازی مسیر صحیح اجرا آغاز می‌شود.

استفاده از مدارات نظارت

در این روش نحوه انجام عملیات سوئیچینگ توسط مدارهای نظارت و خارج از سیستم، مورد بررسی قرار می‌گیرند. به عنوان مثال آغاز مکالمات مجازی جهت تست و امتحان دریافت بوق شماره‌گیری از جمله این روشها به حساب می‌آید.

۲-۱-۷ اشکال یابی توسط نرم افزار:

روشهای مختلفی برای کشف نرم افزاری اشکالات وجود دارد که به طور مختصر راجع به تعدادی از آنها توضیحاتی خواهیم داد.

الف: امتحان برای قرارگرفتن در حلقه

چنانچه به عللی ناشی از اشکالات سخت‌افزاری یا نرم‌افزاری اجرای برنامه‌ها از مسیر صحیح خارج شوند و در حلقه‌ای بی‌انتهای قرار گیرند، می‌توان به کمک روشهای نرم‌افزاری و با استفاده از نرم‌افزار پردازش وقفه‌ها، به وجود اشکال پی‌برد. نرم‌افزار پردازش وقفه‌ها، می‌تواند اجرای صحیح سطوح مختلف نرم‌افزار را مورد بررسی قرار داد، و قرار گرفتن در حلقه را تشخیص دهد.

ب: تشخیص خطاهای لاجیکی

تشخیص این دسته از اشکالات توسط نرم‌افزار به روش‌های مختلفی امکان‌پذیر می‌باشد. به عنوان مثال چنانچه اندیس مورد استفاده برای دست آوردن یکی از عناصر جدول بخصوصی غیر معتبر باشد، می‌توان خطای آن را تشخیص داده، به وجود اشکال در اجرای نرم‌افزار پی‌برد. کشف اشغال بودن رکوردهای مختلف برای مدت زمانهای طولانی را نیز می‌توان از جمله این دسته از روشها به حساب آورد. همچنین اشغال بودن مسیرهای صحبت و دیگر منابع مشترک برای مدت زمانهای طولانی به عنوان وجود اشکال در اجرای نرم‌افزار قابل تشخیص می‌باشند.

۲-۷ روشهای رفع اشکالات

چنانچه مشاهده شد روشهای متنوعی برای کشف اشکالات توسط نرم‌افزار و سخت‌افزار وجود دارد. در ادامه این قسمت نحوه عملکرد پس از کشف اشکالات مختلف در سخت‌افزار یا نرم‌افزار سیستم مورد بررسی قرار می‌گیرند. عملیات برحسب نوع اشکال و مقدار تأثیر آن بر روی کار نرم‌افزار و اطلاعات موجود در حافظه‌های متغیر تعیین می‌شوند. در اینجا به بررسی روشهای رفع اشکالات می‌پردازیم.

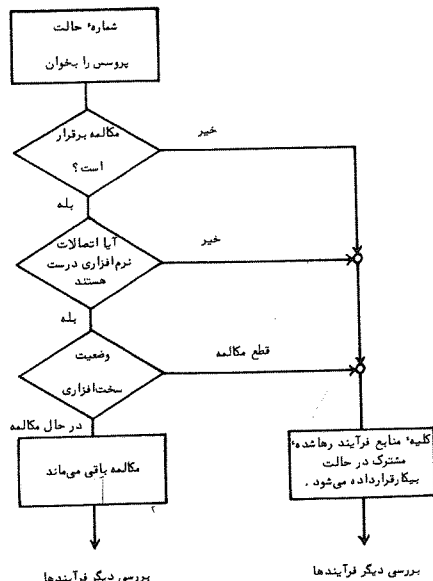
الف: اشکالاتی که سخت‌افزاری بوده و تأثیری بر کار نرم‌افزار ندارند، این اشکالات توسط جایگزینی و مطلع ساختن مأمورین حفظ و نگهداری برطرف می‌گردند. عملیات مربوط به پردازش این دسته از اشکالات بدون قطع اجرای نرم‌افزار پردازش مکالمات صورت می‌گیرد.

ب: اشکالاتی که سبب غیر متغیر شدن اطلاعات مربوط به فرآیندهای موجود در سیستم می‌گردند. در چنین صورتی برای جلوگیری از قطع شدن ارتباط بین مشترکین در حال مکالمه، فرآیندهای مکالماتی که به مرحله برقراری ارتباط رسیده‌اند ابقاء شده و بقیه فرآیندها به حالت بیکار بازگردانده می‌شوند. فرآیند با آزاد شدن کلیه منابع اختصاص یافته، متوقف می‌شوند.

ج: در صورت وجود اشکالاتی که باعث غیر معتبر شدن اطلاعات مربوط به کلیه فرآیندها شود از روش دیگری برای ابقای مکالمات برقرار شده استفاده می‌شود.

یکی دیگر از روشهای موجود برای ابقای اطلاعات مربوط به مکالمات برقرار شده این است که در فواصل زمانی معین اطلاعات موجود در ترانکها را به حافظه‌های جانبی مانند حافظه‌های مغناطیسی یا حافظه‌های با تغذیه اضافی باطری انتقال یابند. هنگام بروز اشکال این اطلاعات به حافظه بازگردانده می‌شوند تا فرآیندهایی که در حالت برقراری ارتباط به سر می‌برند، ابقاء شوند. از آنجا که اطلاعات موجود در حافظه‌های جانبی مربوط به مدت زمانی قبل می‌باشند، ابقاء این فرآیندها در صورتی انجام می‌گیرد که وضعیت سخت‌افزاری نشان‌دهنده ادامه مکالمه توسط مشترکین مربوط به فرآیند باشد. در این روش تعدادی از مکالمات که در فاصله آخرین نمونه‌برداری از رکوردهای ترانک تا لحظه بروز اشکال برقرار گردیده‌اند، قطع می‌گردند. به کمک این دو روش بسیاری از اشکالات برطرف می‌شوند.

شکل (۸) نشان دهنده عملیات گوناگون مورد اجرا برای برطرف ساختن اشکالات رخ داده در سیستم می‌باشد.



شکل ۸: نحوه تشخیص بررسیهایی که در صورت وقوع اشکالات سخت‌افزاری دچار اشکال شده، و متوقف می‌گردند

۸. نرم افزارهای نظارت و نگهداری:

با ساختارهای اطلاعاتی به کار رفته انجام می‌گیرد.

۳-۸. نحوه ارتباط مأمورین با واحدهای نظارت و نگهداری:

ارتباط مأمورین نظارت و نگهداری با واحدهای نظارت و نگهداری توسط زبان پیشنهادی از طرف CCITT که به نام اختصاری MML شناخته می‌شود، برقرار می‌گردد.

زبان MML قادر به قبول دستورات ورودی، ارسال اطلاعات به ترمینالهای نظارت، و اجرای عملیات مختلف می‌باشد. این زبان دارای ساختاری قابل گسترش بوده، به طوری که اضافه نمودن دستورات جدید سبب ایجاد تغییر در قسمت‌های دیگر نمی‌شود.

نتیجه‌گیری:

در این قسمت اجزاء تشکیل دهنده نرم افزار مرکز سوئیچ و نحوه کار آنها برای کنترل مورد بررسی قرار گرفتند، تعدادی از این اجزاء در دست تهیه و گسترش می‌باشند، و بعضی دیگر در دست مطالعه قرار دارند. تعدادی از مدولها نیز بر روی سیستم مورد آزمایش و استفاده قرار گرفتند. مدولهای نرم افزاری فعلاً "بازمانده" می‌شوند. با در اختیار گذاشته شدن سیستمهای توسعه نرم افزاری / سخت افزاری مورد نیاز، این مدولها به زبانهای سطح بالاتر صورت گرفت. با استفاده از این زبانها، حجم مدولها کاهش یافته و قابلیت فهم و گسترش آنها بیشتر خواهد شد.

پاورقی:

۱. محیط اطراف همان پورتها و وسایل جانبی تحت کنترل نرم افزاری می‌باشند.

- Alerting Function.
- Real Time.
- Over load.
- Monitor.
- Reconfiguration.
- IDLF.
- Man Machine Language.
- Stack.

منابع:

- Software Design of Electronic Switching System: 1973
- Introduction to Real Time Software Design: 1980
- General Software Description (Dimension PBX)
- IEEE Transaction on Communication Software (ISBN 0-13-450271-x) 1983

این قسمت از نرم افزار مراکز سوئیچ به منظور نگهداری و تداوم عملیاتی سیستم و همچنین برقرار نمودن ارتباط سیستم با افراد نگهداری و نظارت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۸. نرم افزار نگهداری

از جمله وظایف این نرم افزار نگهداری می‌توان از تست قسمت‌های سخت افزاری و تست و تصحیح قسمت‌های نرم افزاری نام برد. قسمت‌هایی از نرم افزار نگهداری به طور مرتب و در فواصل زمانی تعیین شده به اجرا درمی‌آیند. اجرای مرتب این نرم افزار، سبب جلوگیری از گسترش اشکالات کشف نشده نرم افزاری، و سخت افزاری در سیستم می‌گردد.

۲-۸. نرم افزار نظارت

نرم افزار نظارت وظیفه برقرار نمودن ارتباط با مأمورین نگهداری، تأمین اطلاعات راجع به قسمت‌های مختلف سخت افزاری / نرم افزاری سیستم، و اجرای فرامین دریافت شده از ترمینالهای نظارت می‌باشند. به طور کلی وظایف نرم افزار نظارت و نگهداری طبق مدارک پیشنهادی توسط CCITT از قسمت زیر تشکیل می‌شود.

الف - قسمت عملیاتی

ب - قسمت نگهداری

ج - قسمت نصب

د - قسمت تست

ارتباط نرم افزارهای نظارت و نگهداری با مأمورین نظارت و نگهداری توسط زبان پیشنهادی از سوی CCITT، که به نام اختصاری MML⁸ مشخص می‌شود، برقرار می‌گردد.

هریک از قسمت‌های یاد شده در نرم افزار نظارت، خود از تعداد زیادی قسمت‌های دیگر تشکیل می‌شوند. اجرای نرم افزار نظارت معمولاً توسط پردازنده‌های جداگانه صورت می‌پذیرد، که با پردازنده‌ها پردازنده‌های پردازش مکالمات مرکز سوئیچ ارتباط برقرار می‌نمایند.

قسمت‌هایی از نرم افزار نگهداری، در ساختار پردازش گسترده نرم افزار کنترل، توسط پردازنده‌های پردازش مکالمات اجرا می‌شوند. این قسمت از نرم افزار نگهداری که به نام تسک‌های ممیزی سیستم شناخته می‌شوند، برای رفع اشکال در ساختارهای اطلاعاتی مهم هر یک از پردازنده‌های پردازش، و تست سخت افزارهای تحت کنترل هر یک، به کار می‌رود.

این دسته از تسک‌ها در فواصل زمانی بیش از یک ثانیه اجرا می‌شوند. از جمله این تسک‌ها می‌توان از تسک‌های ممیزی صفوف و تسک ممیزی پشته‌ها^۹ را نام برد.

به طور مثال تسک ممیزی صفوف، وظیفه تصحیح صفوف رکوردهای ترانک و تسک ممیزی پشته وظیفه تصحیح پشته‌های مختلف نرم افزار را برعهده دارد.

تعیین و تهیه تسک‌های ممیزی در حین گسترش نرم افزار و متناسب