معرفی مدل یک بانک اطلاعاتی برای راه‌اندازی سیستم اطلاعاتی لرزه‌ای

علیرضا علومی/ امیر منصور فرهبد، اعضای هیأت علمی پژوهشکده زلزله‌شناسی پژوهشگاه

۱ـ چکیده

بررسی و پردازش حجم وسیعی از داده‌های لرزه‌ای، بایگانی و نگهداری آنها تنها در قالب یک سیستم اطلاعاتی (IS) میسّر است. با بکارگیری چنین سیستمی، نمایش وابستگی اطلاعات و امکان دسترسی به آنها توسط کاربران و استفاده‌کنندگان نیز به‌صورتی سریع‌تر و آسانتر قابل اجرا خواهد بود.

در چنین سیستمی، از یک طرف داده‌ها باید بر اساس ویژگیهایشان از قبیل حجم، نوع و میزان نیاز به دسترسی بررسی شوند و از طرف دیگر، میزان ارتباط آنها با یکدیگر مشخص گردد تا بتوان مدل جامعی برای آن تهیه کرد.

در این مطالعه سعی شده‌است در مورد یک سیستم اطلاعاتی لرزه‌ای که قابلیت الگوبرداری برای داده‌های شتابنگاری هم دارد، در قالب تهیه یک مدل بانک اطلاعاتی که هسته و قسمت اصلی یک سیستم اطلاعاتی می‌باشد، بروشنی بیان شود. داده‌های ذخیره‌شده در این بانک اطلاعاتی لرزه‌ای، عبارتند از:

۱ـ اطلاعات مربوط به شبکه و ایستگاهها؛

۲ـ فیلترهای اعمال‌شده بر روی داده‌های دریافت‌شده و تجهیزات مستقر در ایستگاهها؛

۳ـ اطلاعات مربوط به یک رویداد لرزه‌ای و بایگانی آنها؛

۴ـ شیوه پردازش یک رویداد و نتایج حاصل از آن.

با بررسی داده‌های مربوط به هرکدام از این چهار بخش، هر یک از آنها باکمک نمودار (Entity Relationship Model (ERM مدلسازی می‌شوند و در نهایت ادغام (link) آنها با یکدیگر مدل کامل یک بانک اطلاعاتی لرزه‌ای را تشکیل می‌دهد. با در دست داشتن این مدل، راه‌اندازی یک سیستم اطلاعاتی امکانپذیر خواهد بود.

کلیدواژه‌ها: سیستم اطلاعاتی، اطلاعات لرزه‌ای، جمع‌آوری داده‌های لرزه‌ای، مدل بانک اطلاعاتی لرزه‌ای

۲ـ مقدمه

ایران کشوری زلزله‌خیز است که همواره رویدادهای بزرگ و ویرانگر با تلفات و خسارات قابل توجهی را تجربه نموده‌است. آشنایی بیشتر با این پدیده طبیعی و پی‌بردن به علت وقوع و ویژگیهای آن از نظر علمی می‌تواند در کاهش خطرهای ناشی از وقوع زلزله مؤثر باشد. درک بهتر پدیده زلزله تنها بر اساس داده‌های واقعی ناشی از خود آن میسّر است. از این رو، شبکه وسیع لرزه‌نگاری و سیستمی برای حفظ،

نگهداری و استفاده از داده‌های آن برای انجام تحقیقات ذی‌ربط وکاهش تلفات و خسارات احتمالی در آینده بسیار ضروری می‌باشد.

زلزله‌شناسی به عنوان یکی از شاخه‌های علم ژئوفیزیک براساس داده‌هایی موسوم به لرزه‌نگاشتها بنا گردیده‌که در واقع جنبش‌های مکانیکی ثبت‌شده زمین می‌باشند. ثبت داده‌های زلزله در گستره وسیعی از فرکانس‌ها انجام می‌شود. امواج پیکری زمین‌لرزه‌های منطقه‌ای ـ محلی فرکانس‌هایی در گستره یک تا چند ۱۰ هرتز را نشان می‌دهند. در مورد زمین‌لرزه‌های دور این گستره به‌طور تقریبی ۰/۱ تا ۱ هرتز می‌باشد. امواج سطحی گوشته بالایی، فرکانس‌هایی در محدوده ۰/۰۱ تا ۰/۱ هرتز دارند [۱]. همچنین دامنه امواج دریافت‌شده از زمین‌لرزه‌های کوچک و بزرگ بسیار متفاوت می‌باشد.

نگهداری این اطلاعات در قالب یک سیستم اطلاعاتی علاوه بر مزایا و کاربردهایی که در زمینه تحقیق و مطالعه پدیده زلزله و انواع دیگر رویدادهای لرزه‌ای مانند انفجار، رانش زمین و غیره می‌تواند داشته باشد، در بخش مدیریت بحران نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. از آنجاکه هر بحران، ویژگیهای خاص خود را دارد، داشتن اطلاعات و تحلیل تجربیات وقایع گذشته حائز اهمیت ویژه‌ای است. نقش اطلاعات پیش از بروز و یا هنگام وقوع هر بحران، هشدار سریع برای جلوگیری از وضعیت غیرقابل‌کنترل می‌باشد. با داشتن یک سیستم اطلاعاتی می‌توان با گسترش آن برای اعلام هشدار هنگام وقوع زلزله و ذخیره کردن اطلاعات جانبی از جمله خسارات و نحوه عمل پس از وقوع یک زلزله در برخورد با این نوع بحران آماده‌تر بود.

در زمینه پیش‌بینی وقوع زلزله نیز داشتن بانک اطلاعاتی نیز یک ضرورت می‌باشد؛ چراکه کمک گرفتن از وقایع گذشته یکی از راههایی است که می‌توان نحوه بروز این پدیده را پیش‌بینی کرد؛ بنابراین با متمرکزکردن اطلاعات در یک مکان و دسته‌بندی اصولی آن به طریقی که گسترش آن و نحوه استخراج اطلاعات از آن بسیار ساده و آسان باشد، مهمترین قابلیت یک سیستم اطلاعاتی می‌باشد.

۳ ـ اطلاعات مربوط به شبکه و ایستگاهها

پیش از دهه ۱۹۶۰ میلادی، ثبت رویدادهای لرزه‌ای در ایستگاههای لرزه‌نگاری به‌طور مستقل انجام می‌شد و در یک کشور یا منطقه جغرافیایی تأخیر زیادی بین زمان ثبت و پردازش در مرکز اصلی جمع‌آوری داده‌ها وجود داشت. پس از این زمان، ابتدا شبکه‌های کوچک محلی که فاصله بین ایستگاههای آن در حد چند کیلومتر بوده و برای مطالعه خردزمین‌لرزه‌ها نصب می‌شدند از طریق ارتباط رادیویی امکان یافتند تا به‌صورت همزمان به ارتباط و انتقال اطلاعات بپردازند. ثبت داده‌ها نیز در ابتدا به‌صورت آنالوگ انجام می‌شد که پس ازسالها به رقومی تبدیل شد. در حال حاضر، پیشرفتهای سریع در علم الکترونیک این امکان را فراهم کرده است تا شبکه‌های موجود به‌صورت محلی، ناحیه‌ای و حتی جهانی با یکدیگر در ارتباط باشند و به تبادل و ذخیره‌سازی اطلاعات بپردازند.

بهترین مثال در این مورد، شبکه لرزه‌نگاری جهانی GSN&FDSN است که با برقراری ارتباط بین شبکه‌های بسیاری ازکشورها، اکثر مناطق لرزه‌خیز جهان را تحت پوشش قرار می‌دهد (شکل ۱). این در حالی است که هریک از این شبکه‌ها نیز به‌طور مستقل به‌کار خود ادامه داده و به گزارش زمین‌لرزه‌ها و بایگانی داده‌ها مبادرت می‌ورزند. به‌طورکلی شبکه‌های لرزه‌نگاری به سه دلیل نصب و راه‌اندازی می‌شوند:

۱ ـ گزارش و اعلام وقوع زمین‌لرزه‌ها؛

۲ ـ مطالعات لرزه‌خیزی مناطق مختلف؛

۳ ـ تحقیق بر روی ساختار لایه‌های درونی زمین.

از آنجاکه برای تعیین محل رویدادهای لرزه‌ای معمولاً به داده‌های حداقل سه ایستگاه لرزه‌نگاری نیاز می‌باشد، هر شبکه حداقل از سه ایستگاه با سیستم زمانی منطبق بر یکدیگر تشکیل می‌گردد. برای تعیین محل رویدادها نیز در هر منطقه، از مدل‌ها و پارامترهای متفاوتی استفاده می‌شود.

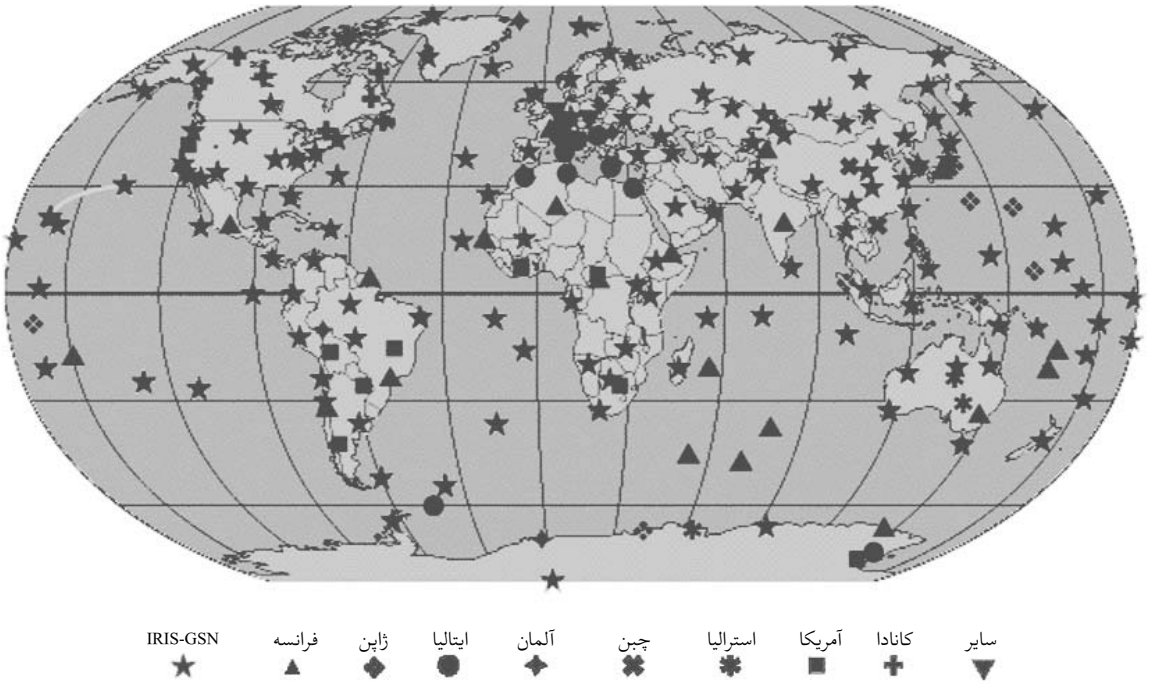
در شبکه‌های جدید لرزه‌نگاری معمولاً ثبت داده‌ها به دو صورت پیوسته (Contionus) و یا چکانشی (Trigger) انجام می‌شود که مورد اول شامل داده‌های همه ساعات در طول یک شبانه روز و مورد دوم تنها برای رویدادهای لرزه‌ای براساس الگوریتم‌های مختلف شامل تاریخچه زمانی رویداد کمی قبل و مدتی پس از وقوع آن است.

از داده‌های ثبت‌شده در ایستگاهها علاوه بر پارامترهای چشمه زمین‌لرزه می‌توان برای تعیین مکانیزم رویداد (SMC)، پارامترهای صفحات گسلی (FPS) و یا حل تانسور گشتاور لرزه‌ای (MTS) را محاسبه نمود. اطلاعات مربوط به ایستگاههای یک شبکه لرزه‌نگاری را می‌توان به دو دسته ثابت و متغیر تقسیم نمود:

اطلاعات ثابت شامل مواردی مانند موقعیت جغرافیایی، طریقه نصب و راه‌اندازی ایستگاه و غیره می‌باشد که بندرت تغییر یافته و تنها ممکن است پس از مدتی به‌روز شود.

اطلاعات متغیر شامل داده‌هایی است که به‌صورت مستمر در ایستگاه به ثبت رسیده و اطلاعات دیگری همانند زمان رسید فازهای مختلف لرزه‌ای و یا دامنه آنها (Amplitude) از روی آنها استخراج و ذخیره می‌گردد.

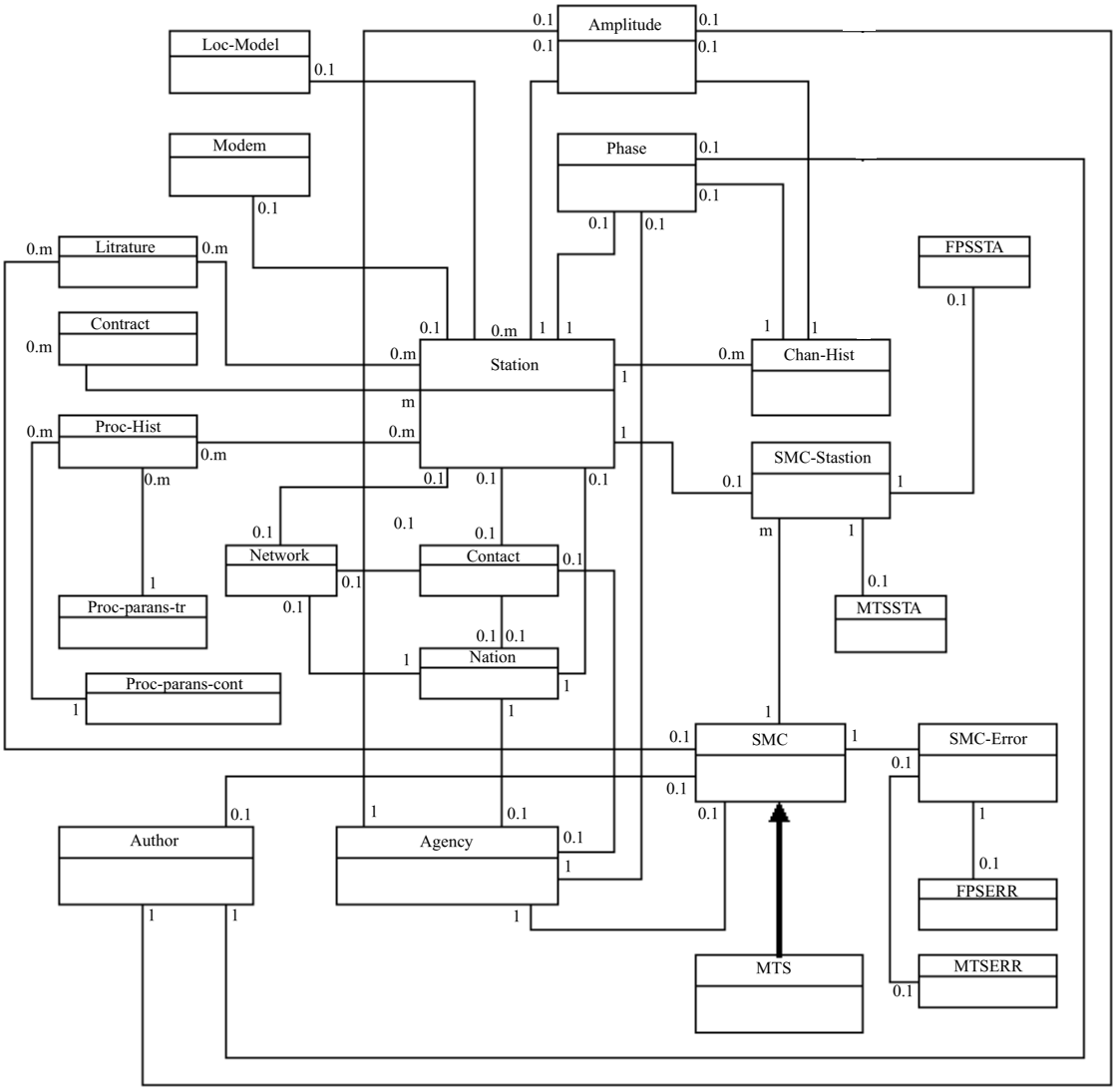
نمودار (۱) نمایانگر مدلی اطلاعاتی است که برای ذخیره داده‌های دسته‌بندی‌شده مربوط به ایستگاههای لرزه‌نگاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این نمودار نحوه ارتباط داده‌های مربوط به ایستگاهها توسط نمودار (ERM) نمایان می‌باشد[۳ و ۴]. هر چهارگوش در این نمودار نمایانگر یک واحد اطلاعاتی (Entity) می‌باشد و ارتباط آنها با یکدیگر (Relationship) توسط خطهای میان واحدها مشخص شده‌اند. در راهنمای



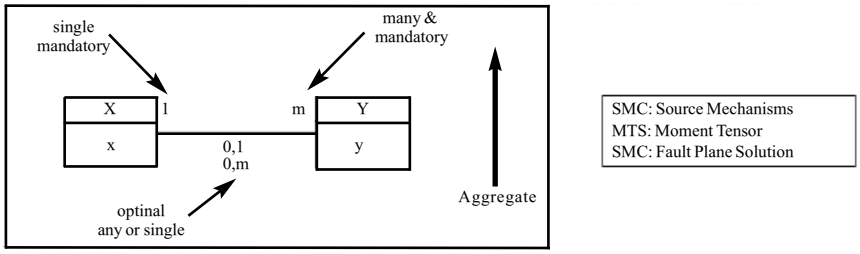
شکل (۱): توزیع جغرافیایی ایستگاههای شبکه لرزه‌نگاری جهانی GSN&FDSN که بسیاری از کشورهای جهان در آن سهیم می‌باشند[۲].

ERM زیر شکل، نحوه این ارتباط بین دو واحد (Entities) نمایش داده شده‌است. به‌عنوان مثال، با فرض نصب ایستگاه لرزه‌نگاری در یک کشور این رابطه اجباری با "1" مشخص شده‌است و برای هر ایستگاه می‌تواند مستنداتی داشته‌باشد که اجباری نبودن و تعدد آنها نیز با "0,m" مشخص و اجباری بودن و تعداد داده‌های مربوط به هر واحد به‌صورت "m" نمایش داده شده‌است.

با این مطالعه، اطلاعات مورد نیاز برای نگهداری داده‌های مرتبط با ایستگاهها را می‌توان در قالب واحدهای مشخص شده جمع آوری کرد (جدول ۱).



نمودار (۱): مدل اطلاعاتی مربوط به شبکه و ایستگاههای لرزه‌نگاری



راهنمای ERM برای مدل اطلاعاتی نمودارهای (۱، ۲، ۳ و ۴)

جدول (۱): شرح واحدهای مشخص‌شده برای نمودار ۱

Station, Network	اطلاعات مربوط به ایستگاه و شبکه‌های لرزه‌نگاری
Nation	کشوری که ایستگاه در آنجا مستقر می‌باشد.
Agencies	آژانس‌هایی که شبکه‌ها را مانیتور می‌کنند.
Conract	اطلاعات مربوط به طریقه تماس با ایستگاه و شبکه
Contract	اطلاعات مربوط به قرار دادهای مرتبط با ایستگاه
Lovation-Model	مدل تعیین محل برای ایستگاه
Processing-History	تاریحچه و چگونگی کارکرد ایستگاه
Processing-Parameters-Trigger	چگونگی کارکرد ایستگاه وقتی که چکانشی داده‌ها را ضبط می‌کند
Processing-Parameters-Continuous	چگونگی کارکرد ایستگاه وقتی به‌طور دائم ضبط می‌کند
Literature	مستندات
Channel-History	تاریخچه اطلاعات درباره کانال‌های استفاده شده جهت ضبط و انتقال
Phase, Amplitude	فاز و دامنه رویداد ثبت‌شده
Author	گزارشگر و ثبت‌کننده اطلاعات
Modem	مودم مربوط در ایستگاه برای انتقال اطلاعات
SMC: Source mechanisms, fault plane solutions	مکانیزم چشمه، حل ساز وکار
SMC_Station: Station used for determining source mechanisms	ایستگاه مورد استفاده برای تعیین مکانیزم چشمه
MTS: Moment tensors of hypocenter	تانسور گشتاور کانون
SMC Errors	خطاهای محاسبه
FPSERR,MTSERR Error of fault plane solutions and moment tensor components	خطاهای حل ساز وکار و مؤلفه‌های تانسور گشتاور
MTSSTA, FPSSTA Flags controlling computation of moment tensor and Parameters controlling fault plane solution	نشانه‌های کنترل‌کننده محاسبات حل ساز وکار و پارامترهای تانسور گشتاور

۴ـ اطلاعات مربوط به تجهیزات مستقر در ایستگاهها و فیلترها

این اطلاعات شامل مشخصات و نوع حس‌گرها (Sensor) و دستگاههای ثبّات (Recorder) و تجهیزات جانبی آنها می‌باشد. نکات اصلی در مورد حس‌گرها عبارتند از:

۱ـ نوع حس‌گر (لرزه‌سنج ـ شتاب‌سنج)؛

۲ـ تعداد مؤلفه‌های حس‌گر؛

۳ـ حساسیت و گستره دینامیکی حس‌گر؛

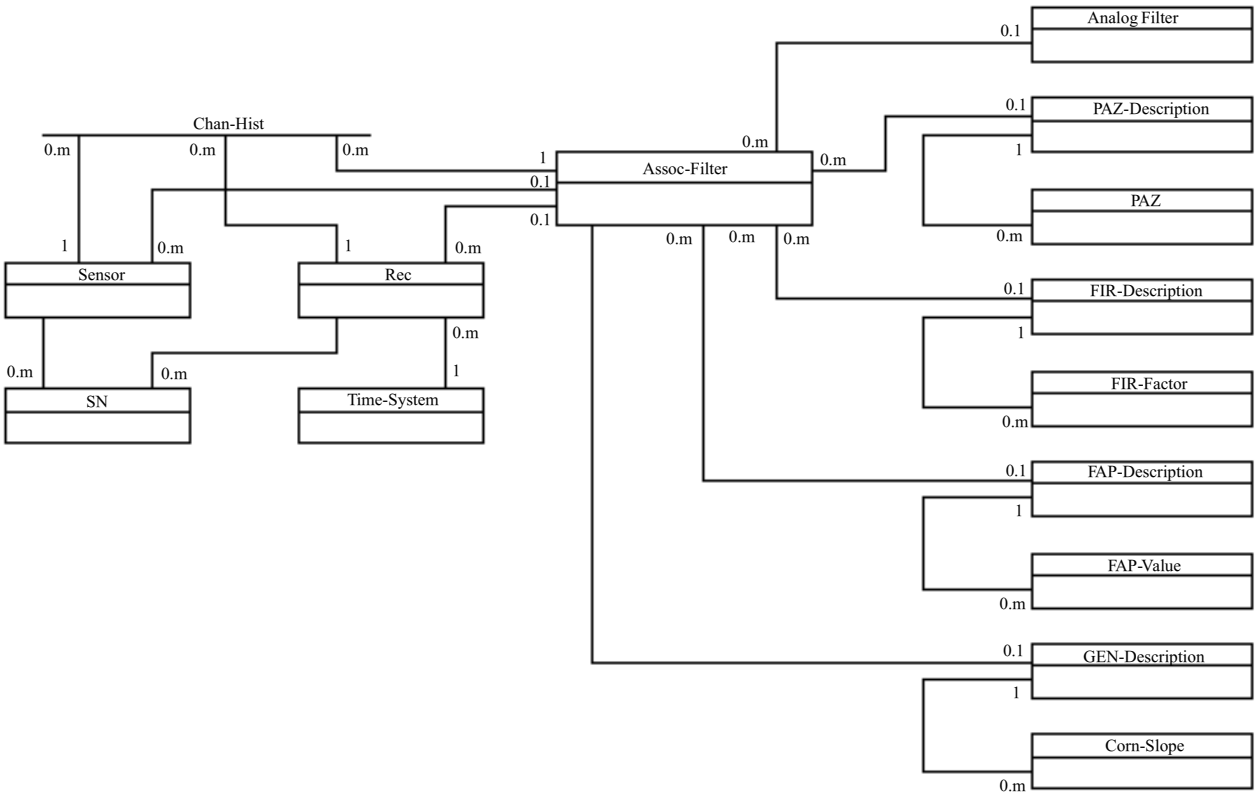
۴ـ گستره فرکانسی عملیاتی حس‌گر.

اطلاعات پس از دریافت از طریق حس‌گر توسط سیستم ثبّات که به‌صورت آنالوگ یا رقومی‌کار خود را انجام داده ثبت می‌شوند. دستگاههای ثبّات در سیستم‌های قدیمی توسط امواج رادیویی (RF) و در سیستم‌های جدید به کمک GPS تنظیم زمانی می‌شود.

از آنجاکه سیگنال‌هایی که در ایستگاهها به ثبت می‌رسند با جنبش واقعی زمین تفاوت فاحشی داشته و سیستم ثبت‌کننده همانند فیلتری محتوای سیگنال امواج لرزه‌ای را تغییر می‌دهد، لازم است قبل از پردازش داده‌ها، بر روی آنها تصحیح دستگاهی به عمل آید تا به‌صورت تقریبی جنبش واقعی زمین برای تعیین پارامترهای چشمه و بخصوص بزرگی رویداد، تخمین زده‌شود.

بدین منظور، پاسخ فرکانسی سیستم ثبّات به طرق مختلف بازسازی و اعمال می گرددکه از جمله این روشها می توان به FAP (فرکانس ـ دامنه ـ فازتابع پاسخ)، PAZ (صفر و قطب تابع انتقال)، فیلتر FIR و ... اشاره نمود.

بیشتر اطلاعات در این بخش از نوع داده‌های ثابت بوده که در فواصل زمانی طولا نی ممکن است تغییر یابند. در نمودار (۲) واحدهای مشخص شده برای جمع آوری اطلاعات برای تجهیزات، فیلترها و داده‌های مربوط به آنها را که می توانند استفاده شوند، نشان داده شده‌است. ارتباط میان نمودار (۱) و (۲) توسط واحدی که در چهارگوش نمی‌باشد (Chain-Hist) نمایان شده‌است. جدول (۲) شرح واحدهای مشخص شده در نمودار (۲) می‌باشد.



نمودار (۲): مدل اطلاعاتی مربوط به فیلترهای گوناگون برای اعمال پاسخ دستگاهی سیستم ثبت‌کننده موجود در ایستگاههای لرزه‌نگاری

جدول (۲): شرح واحدهای مشخص شده برای نمودار ۲

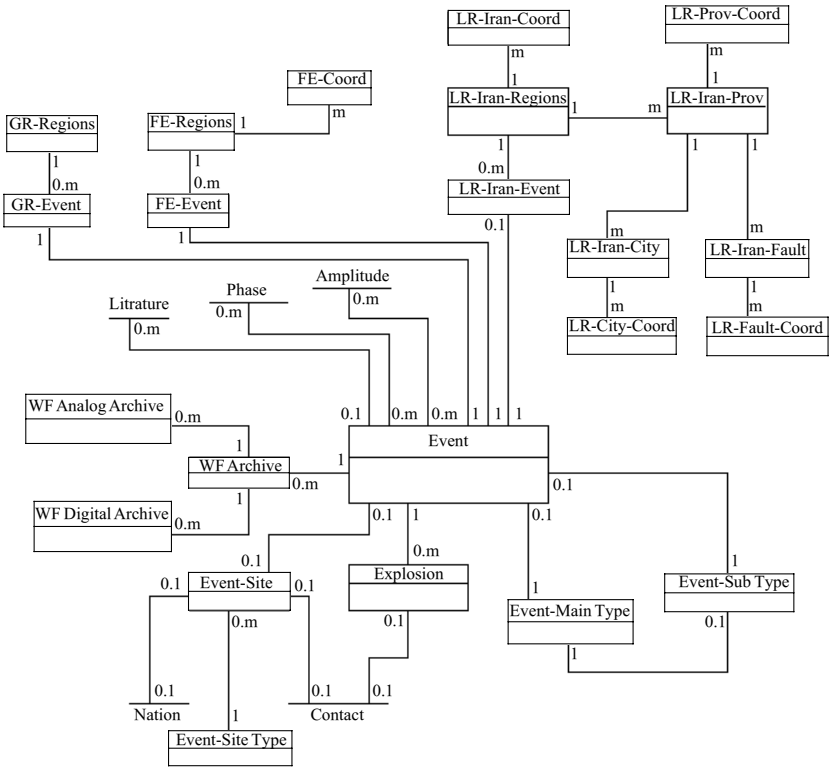
Sensor	اطلاعات در مورد حسگر مربوطه در هر یک از ایستگاهها
Recorder	اطلاعات مربوط به رکوردر استفاده شده توسط حسگر
Time System	اطلاعات مربوط به سیستم زمانی مورد استفاده در ایستگاه
Serial Number (SN)	اطلاعات در مورد کد دستگاهها
Associate Filter	اطلاعات ارتباطی بین فیلترها، رکوردر و حسگر
Analog Filter PAZ Description and value: Poles and Zeros FIR Desciption and Factor: Finite Impulse Response FAP Description and value: Frequency, Amplitude and Phase Gen-Description: Generic Response and Generic Description Corn-Slope: Corner Frequency slope above Corner	فیلترهای مورد استفاده توسط رکوردرهاکه عبارتند از:

۵ـ اطلاعات مرتبط با یک رویداد لرزه‌ای

پس از وقوع یک رویداد لرزه‌ای و ثبت آن در ایستگاههای لرزه‌نگاری، داده‌ها از طریق ارتباط رادیویی، ماهواره‌ای و یا طرق دیگر به مرکز پردازش انتقال می‌یابند. در شبکه‌های جدید لرزه‌نگاری معمولاً پردازش اولیه به‌صورت خودکار انجام می‌شود. بر این اساس، پارامترهای چشمه‌های لرزه‌ای شامل زمان، مختصات رومرکز، عمق، بزرگا و اطلاعات جانبی دیگری از قبیل فاصله تا نزدیکترین شهر، گسل لرزه‌زا و نوع رویداد و غیره تعیین می‌گردد.

برای تشخیص اینکه رویداد لرزه‌ای در چه ناحیه‌ای به‌وقوع پیوسته از تقسیم‌بندیهایی استفاده می‌شود که توسط گوتنبرگ و ریشتر [۵] ارائه شده و توسط فلین و انگدال تکمیل گردیده‌است [۶ و ۷]. بر این اساس، کره زمین به پنجاه منطقه لرزه‌ای تقسیم‌شده که خود آنها نیز شامل ۷۲۸ زیر ناحیه می‌باشد. برای ایران نیز این قسمت بندی را در هر مقیاس لازم می‌توان انجام داد و یا می‌توان از تقسیم‌بندی بر اساس استانها استفاده کرد. به هر حال، در مدل اطلاعاتی ارائه شده برای این منظور واحد مشخص در نظر گرفته شده‌است.

پس از تعیین پارامترهای اولیه زمین‌لرزه، این اطلاعات به همراه نگاشت (شکل موج) بایگانی می‌شود. با توجه به میزان اطلاعات ورودی، پردازش خودکار ممکن است چند بار تکرار گردیده و در نهایت توسط فرد متخصصی مورد تجدید نظر قرار گیرد. اطلاعات پردازش شده را می‌توان برای انجام کارهای جانبی از جمله اطلاع‌رسانی به سیستم‌های جنبی برای استفاده و گزارش فرستاد. واحدهای مشخص شده برای مراحل پردازش و بایگانی یک رویداد لرزه‌ای در یک شبکه لرزه‌نگاری در نمودار (۳) و شرح آنها در جدول (۳) نمایش داده شده‌است. واحدهای مشخص شده که در چهارگوش نیستند نشانه واحدهایی می‌باشند که در نمودار (۱) نشان داده شده‌است.



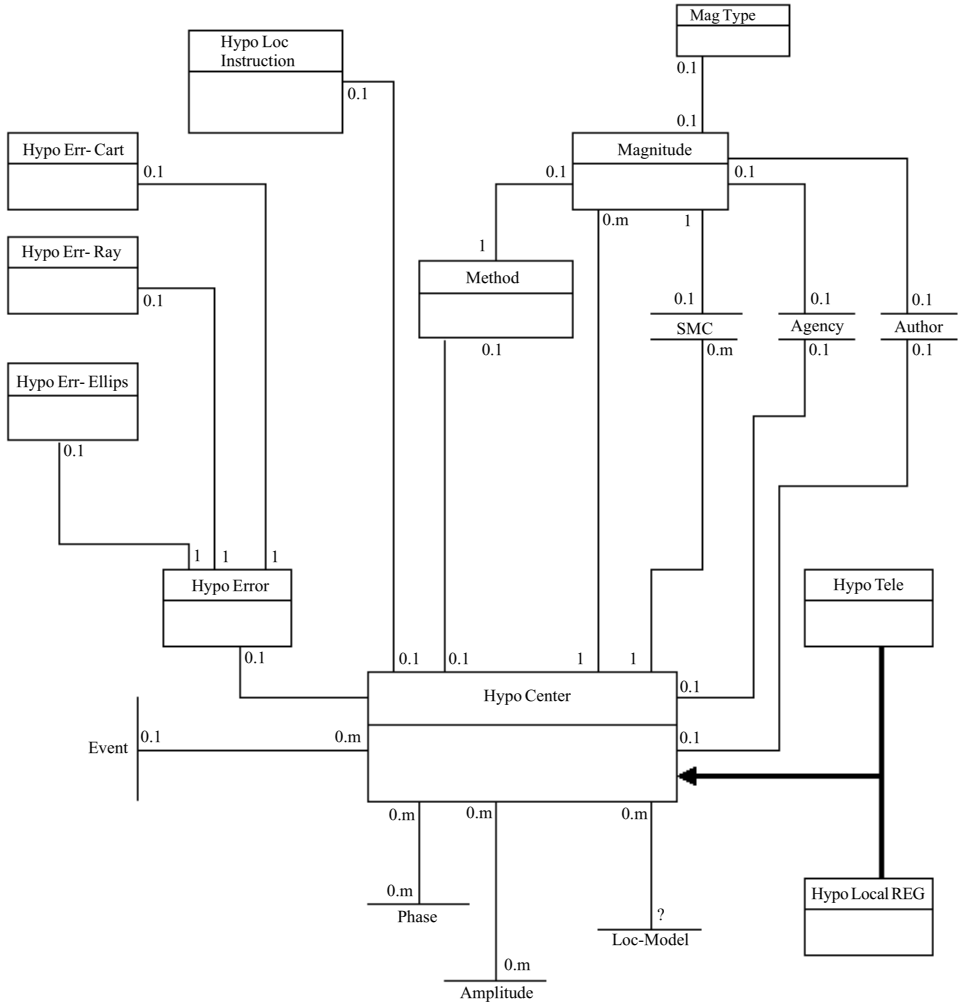
نمودار (۳): مدل اطلاعاتی مربوط به چگونگی دسته‌بندی رویدادها از نظر توزیع جغرافیایی و مکانیزم ایجاد آنها

۶ - پردازش اطلاعات و تعیین پارامترهای کانونی یک رویداد

پارامترهای چشمه زمین‌لرزه شامل محل، بزرگی در مقیاس مختلف و مکانیزم رویداد، مهمترین موارد مورد نظر در سیستم اطلاعاتی می‌باشد. این داده‌ها با توجه به اینکه ممکن است توسط مراکز تحقیقاتی و شبکه‌های لرزه‌نگاری مختلفی برای یک رویداد تعیین گردد با ذکر نام مرجع و مدل مورد استفاده برای تعیین محل و سایر موارد مهم مانند مقدار خطا و روش استفاده‌شده برای تعیین محل رویداد و بزرگی آن، ضبط و بایگانی می‌گردد. موارد ذکر شده به اختصار در نمودار (۴) و شرح آنها در جدول (۴) نمایش داده شده‌است.

جدول (۳): شرح واحدهای مشخص شده برای نمودار ۳

Event	اطلاعات در مورد یک رویداد
Event Site, Event Site Type	اطلاعات در مورد محل و نوع محل رویداد
Event Main Type, Event Sub Type	اطلاعاتی در مورد نوع دسته‌بندی شده رویداد
Explosion	اطلاعات مورد نیاز در مورد یک انفجار
LR_Iran_Fault, LR_Fault-Coordinates	اطلاعات مربوط به یک گسل و مشخصات جغرافیایی آن
GR-Event	محل رویداد در قسمت‌بندی Gutenberg-Richte
FE-Event	محل رویداد در قسمت‌بندی Finn-Engdehl
GR-Regions, FE-Regions	مناطق طبق قسمت‌بندیها
FE-Coordinates	مختصات جغرافیایی قسمت‌بندیها
LR-Iran-Event	محل رویداد در قسمت‌بندی نقاط ایران
LR-Iran-Province	قسمت‌بندی ایران
LR-Iran-City	شهرهای مختلف ایران
LR-city-Coordinates, LR-Prov-Coordinates	مختصات شهرها و قسمت‌بندیهای ایران
Wave Form Archive	طریق نگهداری نگاشتها
WF Analog Archive	بایگانی نگاشت آنالوگ
WF digital Archive	بایگانی نگاشت رقمی



نمودار (۴): مدل اطلاعاتی مربوط به چگونگی ذخیره پارامترهای کانونی رویدادها و خطاهای مربوطه براساس گزارش مراجع مختلف

جدول (۴): شرح واحدهای مشخص شده برای نمودار ۴

Hypo Center	مرکز کانونی یک رویداد
Hypo Tele Hypo Local Region	دور و نزدیک بودن مرکز کانونی
Hypo-Error Hypo Error-Cart Hypo Error-Ray Hypo Error-Elips	خطای تعیین مرکز کانونی در سه نوع کارتیزن، بیضی و راه دور (P)
Method Hypo-Location Instruction	روش و پارامترهای استفاده شده در تعیین مرکز کانونی
Magintude Magnitude Type	بزرگی و نوع یک رویداد

۷- نتیجه‌گیری

در این نوشتار با معرفی یک سیستم اطلاعات لرزه‌ای، مراحل مختلف جمع آوری داده‌ها شامل ثبت در ایستگاه تا بایگانی نهایی پارامترهای لرزه‌ای بیان گردید. با بکارگیری این مدل، یک سیستم اطلاعاتی لرزه‌ای راکه لازمه آن داشتن یک بانک اطلاعاتی جامع می‌باشد، راه‌اندازی کرد. با داشتن چنین سیستمی دسترسی به اطلاعات برای انجام اهداف مختلف سریع و آسان خواهد بود؛ چراکه مدل (نقشه) و طریقه نگهداری و دسترسی به آنها آشکار می‌باشد. همچنین با بکارگیری این سیستم می‌توان کلیه واکنشهای لازم پس از وقوع یک رویداد را طراحی و اجرا نمود. این مدل برای راه‌اندازی سیستم اطلاعاتی شبکه لرزه‌نگاری پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله بکار گرفته و اجرا شده و در حال استفاده می‌باشد.

۸- مراجع

1.Aki, k., Richards, P. (1980). Quantitative Seismology. W.H. Freeman, San Francisco.

2. IRIS website:
http://www.iris.edu/about/GS/map-fdsm.html

3.Andreas Meier. (1991). Relational databases: eine Einfuehrung fuer die Praxis. Springer-Verlag Berlin.

4.Terry, Halpin. (2001). Information modeling and relational databases: From conceptual analysis to logical design, Morgan Kaufmann Series in Data Managment Systems.

5.Gutenberg, B., Richter, C.F. (1954). *Seismicity of the Earth.* Princepton university press, Princepton: New Jersey.

6.Flinn, E.A. Engdahl, E.R. (1965). A proposed basis for geographical and seismic regionalization, Rev. *Geophys.3,* 123-149.

7.Flinn, E.A., Engdahl, E.R., Hill, A.R. (1974). Seismic and geographical regionalization. *B.S.S.A., 64,* No, 2, a771-993.