مؤتمر نزع السلاح

CD/1423

4 September 1996
ARABIC
Original: ENGLISH

تقرير فريق الخبراء المخصص المقدم إلى مؤتمر نزع السلاح عن تجربة الاختبار التقني الثالث لفريق الخبراء العلميين وأهميته بالنسبة للمكوّن السيزمي الخاص بنظام الرصد الدولي لمعاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية

الموجز التنفيذي

قام فريق الخبراء العلميين المخصص، طوال السنوات العديدة الماضية، بوضع نظام تجريبي عالمي للرصد السيزمي لاختبار مفاهيم يمكن استخدامها في نظام رصد دولي لمعاهدة مقبلة للحظر الشامل للتجارب النووية. واستندت هذه الأنشطة المعروفة باسم الاختبار التقني الثالث لفريق الخبراء العلميين إلى خبرة الخبراء العلميين السابقة وشارك فيه ٦٠ بلداً.

بدأت تجربة الاختبار التقني الثالث لفريق الخبراء العلميين عمليات كاملة في ١ كانون الثاني/يناير ١٩٩٥ وهو مستمر في ذلك. ويعطي هذا التقرير نظرة شاملة عن النتائج والاستنتاجات الصادرة على مدى سنة ونصف من تجربة الاختبار التقني الثالث. ويتضمن التقرير أيضاً توصيات محددة ناجمة عن التجارب. ويمكن أن تستخدم هذه التوصيات لتسهيل انتقال سلس ومنظم من الاختبار التقني الثالث إلى نظام الرصد الدولي المتوقع.

المفاهيم العامة

استخدمت تجربة الاختبار التقني الثالث لتأييد سلامة وفعالية لمفاهيم نظام الرصد السيزمي الدولي المحدد في الوثيقة CD/1254. وتشمل هذه المفاهيم ما يلي: مركز بيانات دولي مركزي وحيد؛ شبكة تسجيل سيزمي عالية النوعية ومصممة خصيصاً تتألف من حوالي ٥٠ محطة أساسية و ١٠٠-١٥٠ محطة مساعدة؛ مراكز وطنية للبيانات في البلدان المشاركة؛ ونظام اتصالات عصري لدعم تبادل البيانات فيما بين هذه العناصر.

ورغم أن التشديد كان أثناء الاختبار التقني الثالث على الرصد السيزمي، أثبتت التجارب العملية أن تصميم النظام مرن بما فيه الكفاية لكي يتضمن جمع ومعالجة وحفظ وتوزيع بيانات صادرة من تكنولوجيات رصد أخرى. وهكذا يستطيع الاختبار التقني الثالث أن يوفر الهياكل الأساسية اللازمة لرصد النويدات المشعة والأصوات المائية والأصوات دون السمعية كما هو متوقع لنظام الرصد الدولي. وبالفعل فإن هذه المفاهيم مذكورة في النص المقترح لمعاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية (CD/NTB/WP.330/Rev.1).

شبكة المحطات والاتصالات

أقامت البلدان المشاركة وشغّلت، من أجل إجراء تجربة الاختبار التقني الثالث، محطات أساسية ومحطات مساعدة. وإجمالاً، شاركت ٤٣ محطة أساسية و ٩٠ محطة مساعدة في شبكة الاختبار التقني الثالث. ونشأت شبكات التسجيل السيزمي الأساسية والمساعدة، الوارد وصفها في المعاهدة المقترحة من شبكات جزئية منشأة للاختبار التقني الثالث وعلى أساس مداولات أجرتها اللجنة المخصصة لحظر التجارب النووية. ولا تدخل كل محطات الاختبار التقني الثالث في نظام الرصد الدولي المقترح. ولكن في الوقت الحاضر تشتمل الشبكة العاملة للاختبار التقني الثالث على ٣٢ من العدد البالغ ٥٠ محطة أساسية لنظام الرصد الدولي المقترح و٣٨ من العدد البالغ ١٢٠ محطة مساعدة لنظام الرصد الدولي المقترح.

واتخذ الفريق المخصص خطوتين نحو الانتقال المنظم من شبكة الاختبار التقني الثالث إلى الشبكة السيزمية لنظام الرصد الدولي المقترح: (١) إبعاد بعض محطات الاختبار التقني الثالث لا تشكل جزءاً من نظام الرصد الدولي المقترح؛ و(٢) استمرار المحاولات لتشجيع مزيد من البلدان التي لديها محطات في نظام الرصد الدولي المقترح على الانضمام إلى تجربة الاختبار التقني الثالث (CD/1398). وقد أفادت مشاركة محطات إضافية غير متوقع اشتراكها في الاختبار التقني الثالث في توفير بدائل مؤقتة لمحطات نظام الرصد الدولي التي لم تكن متاحة بعد وكانت هذه المشاركة أساسية لتقديم عبء واقعي لمعالجة البيانات يلزم لتطوير مركز البيانات الدولي.

ووضع الفريق المخصص مواصفات تقنية لمحاطات التسجيل السيزمي لنظام الرصد الدولي واختبر أداء هذه المواصفات في الاختبار التقني الثالث. وخلص الفريق إلى أنه يجب إيلاء اهتمام دقيق لكل من المواصفات التقنية للمعدات واعتبارات تحديد موقع المحطات.

وقدم الاختبار التقني الثالث خبرة واسعة في إقامة أنواع حلقات الاتصالات اللازمة لتوصيل البيانات. وتستلزم هذه الاتصالات نوعاً من السواتل المخصصة لهذا الغرض، ودوائر خطوط برية مخصصة لهذا الغرض، ووصلات ترحيل دقيقة الموجات واللاسلكية وأقيمت على أساس ثنائي وفردي بين المراكز الوطنية للبيانات ومركز البيانات الدولي. ولكن لم يتم تخطيط وإقامة ترتيبات الاتصالات للاختبار التقني الثالث بطريقة مثلى من وجهة نظر التكلفة أو الكفاءة.

وأثناء الاختبار التقني الثالث، جمعت البيانات من المحطات السيزمية المساعدة باستخدام نوعين من الاتصالات: بناء على خطوط هاتفية طالبة (طلب الرقم بقرص الهاتف) وطلبات مرسلة عبر شبكة الحاسبات الالكترونية "انترنت". ورغم أن الاختبار التقني الثالث استفاد من استخدام "الانترنت" من حيث كل من التكلفة والفعالية على أساس تجريبي، يمكن أن يوجد بعض القلق بشأن استخدامها في المعاهدة المقبلة بسبب اعتبارات تتعلق بالأمن ومناسبة الأوان والموثوقية في حالة تشغيلية.

المراكز الوطنية للبيانات

أثناء الاختبار التقني الثالث، قامت المراكز الوطنية للبيانات بدور حاسم في تشغيل وصيانة محطات وحلقات اتصالات موثوق بها، وشكلت نقطة اتصال فعالة بين مركز البيانات الدولي للاختبار التقني الثالث والدول المشاركة أمكن بواسطتها الحصول على البيانات والنواتج وتقييمها.

وبالإضافة إلى الوظائف الرئيسية التي تقوم بها المراكز الوطنية للبيانات والتي تتعلق بتقديم بيانات لمحطات التسجيل السيزمي، فإنها لعبت دوراً فعالاً في تقييم نتائج الاختبار التقني الثالث. فقد قدم العديد من المراكز الوطنية للبيانات معلومات إضافية عن الظواهر السيزمية على أساس تحليل البيانات الواردة من الشبكة الوطنية والإقليمية. ويمكن أن تكون هذه المساهمات الوطنية مفيدة في نظام الرصد الدولي، وعلى سبيل المثال، في الإسهام في معايرة شبكة نظام الرصد الدولي.

مركز البيانات الدولي

أنشئ مركز بيانات دولي تجريبي للاختبار التقني الثالث بعد إعداد طويل ومعقّد. وعمل مركز البيانات الدولي للاختبار التقني الثالث بصفة مستمرة منذ ١ كانون الثاني/يناير ١٩٩٥، مع فترات انقطاع غير ذات أهمية، قائماً بدور مرفق لجمع البيانات ومعالجتها وتوزيعها لكامل شبكة الاختبار التقني الثالث. وتحسّن أداء مركز البيانات الدولي للاختبار التقني الثالث وتوسّع على نحو هام أثناء التجربة. وفيما عدا عدداً قليلاً من الاستثناءات، تم حلّ المشاكل التقنية الرئيسية.

وأثبت الاختبار التقني الثالث أن مركز بيانات دولي واحد له الهيكل والحجم المنشأين للتجربة يمكن أن ينفذ بنجاح المهام المتوقعة في إطار نظام الرصد الدولي، بما في ذلك ما يلي:

- احتياز وحفظ حجم البيانات السيزمية المتوقعة لنظام الرصد الدولي في إطار معاهدة للحظر الشامل للتجارب النووية؛

- تحليل هذا الحجم الضخم من البيانات بطريقة مناسبة للأوان؛

- انتاج وتوزيع منتجات موحدة ومحددة تفيد في الرصد وتقييم النظام.

وكثير من الوظائف المتوقعة لنظام الرصد الدولي/مركز البيانات الدولي سبق أن نفذت في مركز البيانات الدولي للاختبار التقني الثالث. ومع ذلك، يحتاج الأمر إلى مزيد من التحسينات، ولا سيما في مجالي تحسين الوفرة وأمن البيانات.

الأداء السيزمولوجي

ظهر على الأداء السيزمولوجي، أثناء الاختبار التقني الثالث، تحسناً مستمراً مع تقدم الاختبار التقني الثالث. وبسبب الموارد المحدودة المتاحة أثناء الاختبار التقني الثالث، خُصص جهد قليل للمفاهيم السيزمولوجية الجديدة. وأعطيت أولوية لانتاج نشرة يومية شاملة باستخدام الأساليب السيزمولوجية التقليدية. ووردت نتائج تقييم الأداء في تقرير شامل (GSE/CRP/262) يتضمن أيضاً مجالات محددة يلزم فيها القيام بعمل إضافي. وقدمت البرامج الجديدة التي تستهدف تحسين التشغيل الأوتوماتي وكفاءة الكشف عن الإشارات وربط الأطوار مساهمات هامة في تحسين الأداء؛ ولكن لا يزال يلزم إدخال تحسينات في إجراءات أخرى مثل تحديد العمق والحجم.

ورغم أن من المستصوب وجود درجة عالية من المعالجة الأوتوماتية الفعالة للبيانات، من المعترف به أنه سيلزم دائماً قيام محللين من البشر (إذا لزم ذلك) باستعراضها ومراجعتها. وينبغي استمرار بذل الجهود لتحسين ورفع مستوى الاجراءات الأوتوماتية وتقليل تدخل المحللين في هذه الاجراءات وفي تصحيح نتائجها.

وفي الوقت الحالي، تنطوي شبكة الاختبار التقني الثالث على قدرات الكشف وتحديد المواقع بالتفاير. وبيّنت المحاكاة الشبكية أن هذه القدرات ستكون أكثر تجانساً مع اقتراب الشبكة من قدرات نظام

الرصد الدولي. ومع ذلك سيلزم ضبط الشبكات ومعايرتها لتحقيق قدرات الكشف وتحديد المواقع المتصورة لنظام رصد دولي جاهز للعمل.

الوثائـــق

وضع فريق الخبراء العلميين مجموعة شاملة من الوثائق للاختبار التقني الثالث. وتتضمن هذه الوثائق وصفاً مفصلاً لخطة الاختبار التقني الثالث، وتعليمات مفصلة لجميع جوانب عمليات الاختبار التقني الثالث، ومعلومات عن المرافق التي تشكل جزءاً من هذا الاختبار، وإجراءات ونتائج تقييم التجربة. وتتوفر هذه الوثائق التي تشمل حوالي ١٠٠٠ صفحة مطبوعة، في شكل نسخة مغلفة تغليفاً مقوىً وفي شكل الكتروني. ولكن بسبب الموارد المحدودة، فإن الوثائق ليست كاملة بعد. وبالإضافة إلى ذلك، هناك حاجة إلى وضع وثائق إضافية ستلزم لأدلة تشغيل نظام الرصد الدولي المقبل.

وبيّنت الخبرة المتعلقة بالاختبار التقني الثالث أن هذه الوثائق المفصلة ضرورية. وثبت أن الشكل الالكتروني للوثائق مفيد بصفة خاصة، إذ أنه يسهل التوزيع ويجعل من الممكن إبقاء المعلومات حديثة. وللأجزاء الرئيسية من الوثائق صلة وثيقة بالوثائق التي ستلزم في أدلة تشغيل نظام الرصد الدولي المتوقع.

التوصيات المتعلقة بالانتقال إلى نظام الرصد الدولي

على أساس الخبرة الواسعة المكتسبة في تنفيذ الاختبار التقني الثالث، يظهر عدد من النتائج يمكن أن يثبت أنه مفيد في إنشاء وتشغيل نظام الرصد الدولي المقبل. ويمكن أن توفر هذه التوصيات توجيهاً لتحقيق انتقال سلس من الاختبار التقني الثالث إلى نظام الرصد الدولي.

التغييرات التقنية الموصى بها

- يجب أن يوجد انتقال منظم من الاختبار التقني الثالث إلى شبكة نظام الرصد الدولي، مع ادراج المحطات المتوقعة لنظام الرصد الدولي مع توفرها.

- يجب أن يوجد تقييم مستمر لمساهمات المحطات الأساسية والمحطات المساعدة ويجب إصدار توصيات بشأن محطات تحل محلها حسب ما هو ملائم.

- يجب أن تكون هناك إعادة نظرة كاملة من المواصفات التقنية لمحطات التسجيل السيزمي لنظام الرصد الدولي اعتماداً على تجربة الاختبار التقني الثالث.

- يجب تقييم وتنفيذ إجراءات اثبات صحة البيانات.

- يجب تقييم الخصائص التقنية للمحطات والاتصالات وموثوقيتها ورفع مستواها حسب اللزوم.

- يلزم وضع مفهوم للاتصالات المتعلقة بالبيانات لنظام الرصد الدولي، يكون أكثر فعالية من حيث التكاليف من المفهوم المستخدم في الاختبار التقني الثالث.

- يلزم مزيد من الوفرة والأمن لجميع مستويات النظام (المحطات، الاتصالات، المراكز الوطنية للبيانات، ومركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي).

- يجب تطوير منتجات مركز البيانات الدولي مع التشديد على الفعالية الوظيفية، والموثوقية وسهولة الاستخدام.

- يجب على مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي أن يضع اجراءات اختبار محسنة لبرامج معالجة البيانات.

- يجب استمرار ادماج بيانات من تكنولوجيات الرصد الأخرى في نظام مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي.

التحسينات الموصى بإدخالها على الإجراءات السيزمولوجية

- يجب أن يكون هناك ضبط مستمر للمعالجة الأوتوماتية للبيانات في نظام الرصد الدولي/مركز البيانات الدولي، بما في ذلك الكشف، وتبين الأطوار وربط الأطوار.

- يلزم تحسين عمليات التحقق الأوتوماتي من توافق البيانات من أجل تخفيض عدد الظواهر الخاطئة.

- معايرة إجراءات الشبكات لتحديد الظواهر، وفقاً للخطة التي رسمها فريق الخبراء العلميين.

- يلزم إدخال تحسينات على حساب تحديد مواقع الظواهر وتحديد درجة عدم اليقين المرتبط به.

- يلزم تحسين الطرق الروتينية لاستعادة البيانات من المحطات المساعدة.

- يجب إعادة النظر في أساليب تقدير القدر السيزمي (بما في ذلك قدر الموجات السطحية) وتحسينها.

- يلزم إعادة النظر في الأساليب الحالية لتقدير عمق الظواهر وتحسينها؛ ويجب النظر في أساليب بديلة.

- يجب اختبار أساليب حساب بارامترات وصف المصادر وتنفيذها.

النصوص التنظيمية الموصى بها

- يجب وضع وثائق الاختبار التقني الثالث في شكل يناسب استخدامها كأدلة كاملة ومستكملة للعمليات لنظام الرصد الدولي وكأدلة مرجعية لضمان النوعية وأغراض التدريب. ويجب توفير الوثائق الجديدة الكترونياً كما في الاختبار التقني الثالث.

- يجب أن يضع نظام الرصد الدولي وان ينفذ خطة لضمان النوعية.

- سيلزم وضع خطة لإنشاء مركز بيانات دولي لنظام الرصد الدولي جاهز للعمل ويجب أن يعتمد على تجربة الاختبار التقني الثالث.

- يجب أن يُحدَّد على نحو أكمل الدور الذي تقوم به المراكز الوطنية للبيانات فيما يتعلق بمركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي، بما في ذلك في مجالات مثل: امكانية مناسبة للأوان وكاملة للحصول على البيانات، ونقل البيانات، ورصد المحطات وصيانتها، وضمان النوعية.

- التقييم الدوري للاجراءات والمنتجات العلمية والتقنية لمركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي يجب أن ينفذه فريق مستقل وخارجي من الاخصائيين المؤهلين.

- تلزم خطة لتدريب موظفي مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي المقبل، وحسب الطلب، لتدريب موظفي المراكز الوطنية للبيانات.

- يجب مواصلة عقد حلقات تدارس إقليمية وغيرها من الأنشطة من أجل تنسيق أنشطة نظام الرصد الدولي وتعزيزها.

١- مقدمة

قام فريق الخبراء العلميين المخصص التابع لمؤتمر نزع السلاح، طوال السنوات العديدة الماضية، بوضع نظام رصد سيزمي تجريبي عالمي الغرض منه اختبار مفاهيم يمكن استخدامها في نظام رصد دولي لمعاهدة مقبلة للحظر الشامل للتجارب النووية. وتوّجت هذه الأنشطة بالاختبار التقني الثالث لفريق الخبراء العلميين، وهي تعتمد على سنوات عديدة من الخبرة في بحوث الرصد السيزمي، بما في ذلك، اختباران تقنيان عالميان سابقان قام بهما فريق الخبراء العلميين في ١٩٨٤ و ١٩٩١.

بدأ نظام الاختبار التقني الثالث عمله التجريبي بشكل كامل في ١ كانون الثاني/يناير ١٩٩٥. ويعطي هذا التقرير نظرة شاملة للنتائج والخبرة الحالية للاختبار التقني الثالث، اعتماداً على سنة ونصف السنة من العمل المتسم بالنجاح وهو يتضمن أيضاً توصيات محددة ناجمة عن التجربة. ويمكن استخدام هذه التوصيات لتسهيل انتقال سلس ومنظم من الاختبار التقني الثالث إلى نظام الرصد الدولي المتوقع.

وفيما يلي الأهداف الأساسية للاختبار التقني الثالث:

- وضع واختبار مفاهيم جديدة في نظام رصد سيزمي دولي اعتماداً على الخبرة السابقة؛

- توفير أساس عملي يزود على أساسه مؤتمر نزع السلاح بمعلومات تقنية مناسبة للأوان؛

- وضع نظام تجريبي يمكن أن يتطور وأن يتكيف لدعم الاحتياجات المقبلة.

وتحقيقاً لهذه الأهداف، قام فريق الخبراء العلميين، أثناء الاختبار التقني الثالث، بوضع واختبار نظام رصد سيزمي تجريبي يشمل ثلاثة مركّبات رئيسية:

- شبكة ذات محطات سيزمية أساسية ومساعدة عالية الحساسية وموزعة حول العالم ومشغّلة وفقاً لقواعد متفق عليها دولياً؛

- مراكز وطنية للبيانات في البلدان المشاركة، مسؤولة عن تشغيل المحطات وتجعل البيانات متاحة على وجه السرعة للنظام الدولي؛

- مركز بيانات تجريبي دولي مسؤول عن جمع ومعالجة وحفظ البيانات المسجلة وتزويد المشتركين بالبيانات ونتائج التحاليل على اساس الوقت المناسب.

ويشكل استخدام وتقييم حلقات الاتصالات التي تربط مركز البيانات التجريبي الدولي بالمرافق الوطنية جزءاً لا يتجزأ من الاختبار التقني الثالث. ويشمل ذلك حلقات الاتصالات المستمرة وحلقات الاتصالات عند الطلب على السواء.

والاختبار التقني الثالث محاولة عالمية لم يسبق لها مثيل لإجراء اختبار واقعي من الناحية التشغيلية للسمات الرئيسية لنظام رصد سيزمي عالمي، بما في ذلك ما يلي:

- سرعة اختيار ومعالجة البيانات الواردة من شبكة عالمية من المحطات في مرفق رئيسي للمعالجة؛

- التقديم السريع والمناسب لبيانات موثوق بها إلى جميع الدول المشاركة؛

- أكبر قدر ممكن من التشغيل الأوتوماتي في جمع البيانات ومعالجتها وتوزيعها؛

- دوام حفظ جميع البيانات التي يجمعها النظام أو ينتجها؛

- الأمن ومراقبة النوعية؛

- هيكل سوف يسمح بإدخال تعديلات وتحسينات كلما رئي أنها مستصوبة.

وفي حين أن التشديد كان اثناء الاختبار التقني الثالث على الرصد السيزمي، ثبت أن تصميم النظام مرن بدرجة كافية لكي يدمج فيه جمع وحفظ وتوزيع البيانات الواردة من تقنيات غير سيزمية، وعلى سبيل المثال، النشاط الاشعاعي، والصوتيات المائية والأصوات دون السمعية.

٢- شبكات التسجيل السيزمي

نشأت محطات التسجيل السيزمي الأساسية والمساعدة التي ورد وصفها في نص المعاهدة المقترح (CD/NTB/WP.330/Rev.1) من شبكات جزئية منشأة لتجربة الاختبار التقني الثالث، وعلى أساس مداولات أجرتها اللجنة المخصصة للحظر الشامل للتجارب النووية. والغرض من هذا الفرع هو وصف الحالة الراهنة لشبكة الاختبار التقني الثالث؛ وضع موجز لأنواع المحطات والأجهزة التي توجد في الشبكة؛ وصف أداء أنواع مختلفة من المحطات وآثار أحوال الموقع؛ ومقارنة شبكة الاختبار التقني الثالث بشبكة نظام الرصد الدولي المقترح. ويُختتم هذا الفرع بتوصيات يمكن أن تفيد في إكمال مكوّن شبكة محطات التسجيل السيزمي لنظام الرصد الدولي المقترح.

٢-١ شبكات محطات التسجيل السيزمي الأساسية والمساعدة للاختبار التقني الثالث ومساهماتها في شبكات نظام الرصد الدولي

ترد قوائم لمحطات التسجيل السيزمي الداخلة في شبكات محطات التسجيل السيزمي الأساسية والمساعدة للاختبار التقني الثالث في الجدولين ١ و٢ في التذييل ألف على التوالي. وترد في الجدولين ١(أ) و٢(أ) قائمة المحطات الأساسية والمحطات المساعدة لنظام الرصد الدولي مع بيان أي هذه المحطات يشترك في الاختبار التقني الثالث ابتداء من آب/أغسطس ١٩٩٦، وترد في الجدولين ١(ب) و٢(ب) قائمة المحطات الإضافية التي تشترك في الاختبار التقني الثالث ولكنها لا تشكل جزءاً من شبكات نظام الرصد الدولي.

وإجمالاً، اشتركت في تجربة الاختبار التقني الثالث حتى الآن ٤٣ محطة سيزمية أساسية و٩٠ محطة سيزمية مساعدة في ٤٩ بلداً. وبالإضافة إلى ذلك، ساهمت عدة بلدان بطرق أخرى مثل تقديم بيانات تكميلية من شبكاتها الوطنية، بحيث أن العدد الاجمالي للبلدان التي شاركت في الاختبار التقني الثالث بلغ ٦٠ بلداً ويبين الشكل ٢-١ خريطة لشبكة محطات التسجيل السيزمي الأساسية لنظام الرصد الدولي مع الرموز التي تميز الصفائف السيزمية والمحطات الثلاثية المركبات، ويبين أي المحطات تعمل حالياً كجزء من الاختبار التقني الثالث. وهناك ٣٢ من المحطات الأساسية لنظام الرصد الدولي البالغ عددها ٥٠ محطة تشترك حالياً في الاختبار التقني الثالث.

ويبين الشكل ٢-٢ خريطة لشبكة محطات التسجيل السيزمي المساعدة لنظام الرصد الدولي مع الرموز التي تميّز المحطات الثلاثية المركبات والصفائف ويبين أي محطات تعمل حالياً كجزء من الاختبار التقني الثالث. وهناك ٣٨ من المحطات المساعدة البالغ عددها ١٢٠ محطة تشترك حالياً في الاختبار التقني الثالث. ورغم أنه كانت هناك ٩٠ محطة مساعدة تشترك في الاختبار التقني الثالث، فإن أسباب الجزء الصغير نسبياً من المحطات المساعدة لنظـــام الرصد الدولي المشاركة حالياً في الاختبار التقني الثالث مزدوجة: (١) كان للاختبار التقني الثالث تركيزات عالية (أكثر من اللازم) من المحطات المساعدة في أمريكا الشمالية وأوروبا واستراليا لمجرد أنها كانت متاحة ومفيدة لاكتساب خبرة عملية؛ و(٢) قام خبراء نظام الرصد الدولي

بتخفيض أعداد المحطات المساعدة في هذه المناطق تخفيضاً كبيراً وحاولوا ايجاد تغطية متماثلة بشكل معقول في مناطق قارية أخرى، وهي مناطق من العالم تكون فيها الاتصالات بصفة خاصة صعبة واستطاع فيها عدد قليل من المحطات أن يشارك.

واتخذ الفريق المخصص خطوتين نحو الانتقال المنظم من شبكة الاختبار التقني الثالث إلى شبكة نظام الرصد الدولي المقترح: (١) استبعاد محطات الاختبار التقني الثالث التي ليست جزءاً من نظام الرصد الدولي المقترح من المشاركة؛ و(٢) استمرار محاولات تشجيع مزيد من البلدان التي لها محطات في نظام الرصد الدولي على الانضمام إلى تجربة الاختبار التقني الثالث (CD/1398).

٢-٢ أنواع المحطات والأجهزة ومستويات توفر البيانات

ان ١٦ من المحطات الأساسية العاملة حالياً في الاختبار التقني الثالث محطات مركبة؛ وتدخل ١٤ من هذه المحطات في الشبكة الأساسية لنظام الرصد الدولي؛ ومن المعتزم أن تكون ١٧ محطة إضافية ستضاف إلى الشبكة الأساسية لنظام الرصد الدولي (الجدول ١(أ) محطات مركبة. والمحطات المركبة الحالية شديدة الاختلاف من حيث الحجم والشكل، فتتراوح بين صفائف تليسيزمية كبيرة النافذة وصفائف متوسطة النافذة، وصفائف صغيرة النافذة، كل منها مختلف في الشكل الهندسي والأجهزة. وتقدم الصفائف المساهمة الغالبة إلى قدرة الكشف العالمية، كما هو مذكور أدناه، وليس ثمة ضرورة لغرض شكل تصميمي خاص على صفائف نظام الرصد الدولي، لأن كلاً منها مصمم ليلائم الأحوال المحلية الخاصة وتوزيع الظواهر السيزمية التي يقصد به كشفها.

والمحطات الثلاثية المركبات في الشبكة أكثر توحيداً، بمعنى أن معظمها يشتمل على سيزمومترات متعامدة عريضة النطاق في موقع واحد؛ ولكن هناك مجموعة كبيرة من الأجهزة في السيزمومترات والالكترونيات في هذه المحطات.

وقد سبق أن وضع الفريق المخصص مواصفات تقنية لمحطات التسجيل السيزمي لنظام الرصد الدولي (CD/1211)، وبدأ، في دورته الرابعة والأربعين، النظر في إدخال تعديلات على هذه المواصفات على أساس الخبرة المستمدة من الاختبار التقني الثالث. ولكن وجد أثناء الاختبار التقني الثالث أن المحطات التي لا تفي بالمواصفات التقنية الصارمة تقدم مساهمات هامة إلى التجربة. ولا يزال الفريق يعتقد بأنه سينبغي إيلاء اهتمام لكل من المواصفات التقنية للمعدات وللاعتبارات الخاصة باختيار موقع التركيب.

وتم إجراء حساب دقيق أثناء الاختبار التقني الثالث، لمدى توفر بيانات كل محطة أساسية في مركز البيانات التجريبي الدولي، وتبذل محاولات من جانب كل من المراكز الوطنية للبيانات ومركز البيانات التجريبي الدولي لتحديد أسباب ضياع البيانات. وأوصى الفريق المخصص بأن اعتبار نسبة توفر البيانات البالغة ٩٩ في المائة في مركز البيانات التجريبي الدولي هدفاً معقولاً (انظر GSE/CRP/243)؛ ولكن سيكون من المهم إثبات ما إذا كان هذا الهدف فعالاً من حيث التكلفة وهذه هي مهمة للمستقبل. وفي كثير من الدوائر المؤدية من المحطات إلى مركز البيانات التجريبي الدولي، أثناء الاختبار التقني الثالث، كانت الاتصالات على درجة كبيرة من الموثوقية، ومن المفترض إمكان تصميم اتصالات موثوق بها لنظام الرصد الدولي (انظر أدناه). وكثير من مشاكل فقدان البيانات هي مشاكل في المحطات: انقطاعات التيار الكهربائي،

ضربات الصاعقة، تعطل المعدات، إلخ. وسيتطلب ضمان نسبة ٩٩ في المائة لتوفر البيانات حماية كبيرة للمحطات من هذه المشاكل، ومعدات منخفضة الاستهلاك الكهربائي، وتوريد سهل لقطع غيار المركبات، وتوفر الموظفين التقنيين للقيام برحلات إصلاحية إلى المحطات النائية دون مهلة كافية، وكلها أمور ستؤثر في تكاليف المحطات.

٢-٣ أداء المحطات وتعديلات الشبكات

أثناء الاختبار التقني الثالث، أُمسكت إحصاءات عن أعداد مواقع الظواهر السيزمية التي تسهم فيها كل محطة. وبدرجة ما، يتأثر ذلك بمعدلات الزلازل وغيرها من الظواهر السيزمية، وعلى سبيل المثال، التفجير، في حدود نطاق الكشف للمحطات، وبدرجة الضبط التي اجريت للمكاشيف الاوتوماتية، ولكن أهم العوامل هي نوع المحطة (محطة مركبة أو ثلاثية المركبات) والصوت البيئي الطبيعي.

وأفضل ثماني محطات أساسية للاختبار التقني الثالث، من حيث أعداد الظواهر المسجلة، محطات مركبة، ركبت كلها بعناية في مواقع هادئة من الناحية السيزمية. وكان بعض من المحطات الأساسية للاختبار التقني الثالث غير فعال نسبياً، بصفة رئيسية بسبب المستويات العالية للأصوات البيئية. وأثناء الاختبار التقني الثالث، لم تتخذ قرارات بشأن استبعاد المحطات غير الفعالة من الاشتراك ما لم تكن هناك مشاكل اتصالات خطيرة تسبب عدم استقبال البيانات. ولكن في إطار نظام الرصد الدولي، ستكون نوعية مساهمات المحطات تحت الفحص الدقيق المستمر وستتاح فرص لاقتراح إدخال تعديلات على الشبكة.

٢-٤ توثيق البيانات

أوصى الفريق المخصص (CD/1185) بأن توثق البيانات المجمعة من المحطات الأساسية، وربما من المحطات المساعدة، بغية زيادة الثقة في أن البيانات لم تُغيَّر. ويمكن القيام بذلك بأن يرفق بالبيانات شارة تابعة للبيانات. وقد أُبلغ الفريق المخصص بنتائج ايجابية لاختبار ميداني لتوثيق البيانات يدل على صحة المفهوم أثبت سلامة الطريقة. فالنظام المختبر يكشف بسهولة عن محاولات تغيير البيانات ومحاولات الوصول إلى أجهزة المكاشيف والتوثيق. ويلزم تعاون دولي أوسع نطاقاً لمواصلة اختبار وتحسين هذه المفاهيم. وستكون هناك بالتأكيد آثار تتعلق بالتكلفة بسبب الحاجة إلى إضافة أجهزة توثيق البيانات إلى المحطات.

٢-٥ الاتصالات

قدم الاختبار التقني الثالث خبرة واسعة في اقامة وصيانة أنواع حلقات الاتصالات اللازمة والمتاحة لتوصيل كل من البيانات المستمرة والمتقطعة. ولم يُخطط لترتيبات الاتصالات الخاصة ببيانات المحطات الأساسية القائمة للاختبار التقني الثالث (انظر GSE/CRP/262) ولم تركب بطريقة مثلى من وجهة نظر التكلفة أو الفعالية، ولكنها أنشئت على الأصح في معظمها على أساس ثنائي وفردي بين المراكز الوطنية للبيانات ومركز البيانات التجريبي الدولي. واستخدمت مجموعة كبيرة من وسائل الاتصالات بين المحطات والمراكز الوطنية للبيانات ومركز البيانات التجريبي الدولي، بما في ذلك دوائر سواتل مخصصة لهذا الغرض ودوائر

خطوط هاتفية برية مخصصة لهذا الغرض، وحلقات ترحيل دقيقة الموجة ولاسلكية. وفي حالات كثيرة جمع بين عدة طرق مختلفة. وبسبب عدم وجود خطة اتصالات مشتركة ومتماثلة للاختبار التقني الثالث، من أجل توفير التكاليف، والاستفادة من التوجيه الحالي للبيانات، استخدمت المراكز الوطنية للبيانات في النرويج والاتحاد الروسي والولايات المتحدة كحلقات مؤقتة للاتصالات لإرسال البيانات المجمعة من بلدان أخرى مشاركة في الاختبار التقني الثالث. وفي معظم الحالات يكون تدفق البيانات من المحطة إلى مركز البيانات التجريبي الدولي عن طريق مركز بيانات وطني ولكن هناك عدد من الحالات تتدفق فيها البيانات من المحطة إلى مركز البيانات التجريبي الدولي، عن طريق مركز ترحيل، دون المرور عبر مركز البيانات الوطني. وتوجد أيضاً حالات تتدفق فيها البيانات عبر مراكز ترحيل من محطات في بلدان لا تشغل مراكز وطنية للبيانات. ولا توجد حالات في الاختبار التقني الثالث لتدفق بيانات بشكل مباشر من محطة أساسية إلى مركز البيانات التجريبي الدولي.

والنسب المئوية للوقت الذي تعمل فيه حلقات الاتصال كما يجب من المراكز الوطنية للبيانات إلى مركز البيانات التجريبي الدولي نسب مرتفعة. والتوفر الاجمالي للبيانات في مركز البيانات التجريبي الدولي المحسوب كجزء من المجموع الممكن، يغطي نطاقاً كبيراً ولكنه يزيد على ٩٩ في المائة على مدى فترة طويلة في حالتين فقط (فرنسا واليابان).

وتستخدم في بلدان كثيرة البروتوكولات والأشكال التي صممت للاختبار التقني الثالث. وبالنسبة لبيانات المحطات الأساسية، وضع بروتوكول لسد ثغرات البيانات التي تسببها أعطال حلقة الاتصالات أو الحاسوب في أي من الطرفين، وأحياناً بالنسبة لثغرات تصل إلى عدة أيام. وعموماً، لا ينتج عن الانقطاعات القصيرة في حلقات الاتصالات ضياع للبيانات، ولكنها تؤثر في مناسبة الأوان الذي تصل فيه البيانات إلى مركز البيانات التجريبي الدولي. ومن بين الأعطال التي تؤثر على حلقات الاتصالات هذه، يشكل التيار الكهربائي غير الموثوق به أكثر الأسباب تواتراً.

وأتاح الاختبار التقني الثالث فرصة لاستخدام واختبار تطور جديد في اتصالات السواتل، وهو أنظمة أطراف التراسل ذات النافذة البالغة الصغر. وتستخدم عدة شبكات توصيل وطنية (كندا، الولايات المتحدة، فرنسا، اسرائيل) اتصالات أنظمة أطراف التراسل ذات النافذة البالغة الصغر فعلاً بالنسبة أيضاً لبعض حلقات الاتصالات الداخلة في شبكة الاختبار التقني الثالث. ونظراً لأن من المتوقع أن ترسل شبكة اتصالات نظام الرصد الدولي المقبل ضعف أو ثلاثة أمثال مقدار البيانات السيزمية المستمرة المرسلة أثناء الاختبار التقني الثالث، يبدو أن من المناسب النظر في استخدام اتصالات لأغراض خاصة مثل أنظمة أطراف التراسل ذات النافذة البالغة الصغر. وان محطات أنظمة أطراف التراسل ذات النافذة البالغة الصغر، وذات القدرة المنخفضة للطاقة والتي تتوفر الآن تسمح باستخدام الطاقة الشمسية وبالتالي تجعل هذه الأنظمة جذابة ولا سيما للمواقع النائية والمعزولة. وبشكل عام، يبدو أنها شديدة الفعالية من حيث التكاليف.

وأثناء الاختبار التقني الثالث، جمعت البيانات من محطات التسجيل السيزمي المساعدة باستخدام نوعين من الاتصالات: خطوط هاتفية تستخدم عند الطلب (بطلب رقم الهاتف) وطلبات ترسل عبر شبكة حواسيب انترنت إلى منظم أوتوماتي لطلبات البيانات. وهذا المنظم هو عبارة عن نظام يقوم على البريد الالكتروني ويعطي رداً أوتوماتياً بواسطة حاسوب مركز البيانات الوطني على طلب يرد للحصول على بيانات أو معلومات أخرى مخزونة في مركز البيانات الوطني. وخيار طلب رقم الهاتف الذي يستخدم أساساً

لمواقع ليست موصولة بشبكة انترنت، يمكن أن يكون بالغ التكلفة بسبب الرسوم الهاتفية للمسافات البعيدة. وتستخدم حوالي ٢٤ محطة في ٢١ بلداً هذا الأسلوب التقني الذي هو أقل موثوقية من شبكة انترنت، ولكن يجب أن يؤخذ في الاعتبار أن معظم المواقع التي تستخدم اتصالات بطلب رقم الهاتف تقع في أماكن نائية في بلدان ذات هياكل أساسية للاتصالات أقل تطوراً. وأثبتت أنظمة المنظمات الأوتوماتية لطلبات البيانات، التي تختلف إلى حد ما من مركز بيانات وطني إلى آخر، أنها فعالة للغاية، وهي فعالة من حيث التكاليف نظراً لانخفاض التكلفة الحالية لوسائل اتصالات شبكة انترنت. وقد زود مركز البيانات التجريبي الدولي ببيانات واردة من أكثر من ٥٠ محطة مساعدة بهذه الطريقة. ورغم أن الاختبار التقني الثالث استفاد من استخدام شبكة انترنت من حيث كل من التكلفة والفعالية لاستعادة بيانات من محطات سيزمية مساعدة على أساس تجريبي، يمكن أن يكون هناك بعض القلق بشأن استخدامه في المعاهدة المقبلة بسبب اعتبارات تتعلق بالأمن والوقت المناسب والموثوقية في وضع تشغيلي.

إن تكاليف معظم حلقات الاتصالات الدولية المستخدمة لتوفير بيانات مستمرة لمركز البيانات التجريبي الدولي مرتفعة وتصل في المتوسط إلى ٠٠٠ ١٠٠ دولاراً من دولارات الولايات المتحدة سنوياً، مع وجود اختلافات كبيرة لها صلة قليلة بالمسافة المقطوعة أو حجم البيانات المحمولة، وتعكس في كثير من الأحيان فروقاً في الضرائب المحلية. وفيما يتعلق ببيانات المحطات المساعدة، فإن استخدام شبكة انترنت مجاني للمستعمل حتى الآن. ورسوم مكالمات المحطات عن طريق طلب رقم الهاتف تبلغ بشكل نمطي عدة دولارات من دولارات الولايات المتحدة لكل دقيقة، وبمتوسط مدة يصل إلى ٥ دقائق لكل مكالمة، توجد أمثلة لتكاليف تفوق ٠٠٠ ٥ دولار من دولارات الولايات المتحدة شهرياً بالنسبة لبعض المحطات.

٦-٢ التوصيات

على اساس تجربة الاختبار التقني الثالث، لدى الفريق التوصيات التالية المحددة فيما يتعلق بشبكة التسجيل السيزمي والاتصالات يمكن أن تكون مفيدة للجنة التحضيرية.

- استمرار الانتقال المنظم من شبكتي الاختبار التقني الثالث من المحطات الأساسية والمحطات المساعدة إلى شبكات نظام الرصد الدولي المقترح؛

- اتمام تحسين المواصفات التقنية لمحطات التسجيل السيزمي لنظام الرصد الدولي على أساس تجربة الاختبار التقني الثالث؛

- استمرار تقييم مساهمة المحطات الأساسية والمحطات المساعدة في الكشف عن الظواهر السيزمية ومواقعها؛

- القيام بمحاولات دولية لمواصلة اختبار وتحسين مفاهيم توثيق البيانات؛

- إجراء دراسة شاملة بشأن نهج موحد عالمي للاتصالات لجميع مرافق نظام الرصد الدولي المقترح؛

- اعتماد شكل لنظام منظم طلب البيانات الأوتوماتي من أجل استخلاص البيانات من المحطات المساعدة في نظام الرصد الدولي المقترح، إذا كان ذلك متفقاً مع المفهوم الكلي العالمي للاتصالات؛

- بحث تأثير التعريفات والضرائب على تكاليف الاتصالات بمواقع نظام الرصد الدولي المقترح.

٣- المراكز الوطنية للبيانات

تستخدم المراكز الوطنية للبيانات كحد مشترك بين دولة مشاركة والمكوّن الدولي لنظام الاختبار التقني الثالث. فالمركز الوطني للبيانات هو المدخل الذي توفر عن طريقه كل دولة مشاركة بيانات خام من محطات شبكة التسجيل السيزمي وتتلقى نتائج تمت معالجتها من مركز البيانات التجريبي الدولي للاختبار التقني الثالث.

ورغم أن معظم المراكز الوطنية للبيانات تقدم بيانات من المحطات الأساسية و/أو من المحطات المساعدة أثناء الاختبار التقني الثالث، فإن تقديم بيانات من أي من هذين المصدرين ليس شرطاً أساسياً لاشتراك مركز البيانات الوطني في الاختبار التقني الثالث. وقد نتج عن شرط التوزيع الجغرافي المتعادل لكل من المحطات الأساسية والمحطات المساعدة عدم الحاجة إلى أي محطات في بعض البلدان. ويوفر وجود مركز وطني للبيانات نقطة اتصال بين الدولة المشاركة والنظام الدولي، سواء قدّم المركز الوطني للبيانات بيانات من محطات التسجيل السيزمي أو لم يقدّم.

وبدلاً من ذلك، اتخذت ترتيبات ثنائية أو غيرها في الاختبار التقني الثالث توصل البيانات بموجبها من المحطات الأساسية أو المساعدة إلى مركز البيانات التجريبي الدولي بطريق آخر غير طريق المركز الوطني للبيانات. فمثلاً ترسل البيانات مباشرة إلى مركز البيانات التجريبي الدولي عن طريق مركز اتصالات يتعامل مع البيانات السيزمية الواردة من عدة بلدان.

٣-١ وظائف المركز الوطني للبيانات

تتمثل المسؤوليات الرئيسية للمراكز الوطنية للبيانات في الاختبار التقني الثالث في صيانة المحطات الأساسية والمحطات المساعدة، وصيانة حلقات الاتصالات، وإرسال بيانات المحطات الأساسية باستمرار إلى مركز البيانات التجريبي الدولي، وإرسال قطاعات الشكل الموجي المطلوبة من المحطات المساعدة إلى مركز البيانات التجريبي الدولي وإبلاغ مركز البيانات التجريبي الدولي بأي مشاكل تؤثر في نوعية البيانات.

وعلى نحو أقل اتساماً بالطابع الرسمي، قدمت المراكز الوكنية للبيانات نشرات سيزمية من شبكاتها الوطنية (معروفة باسم البيانات التكميلية) وقدمت تعقيبات وبحوثاً حسّنت أداء نظام الاختبار التقني الثالث وساهمت في تقييمه أو تقديره. ويشمل ذلك تقديم بيانات تتعلق بخصائص انتشار الموجات السيزمية داخل المنطقة المحيطة بكل محطة تسجيل سيزمي. وتكون هذه البيانات بالغة الأهمية عند معايرة شبكة محطات

التسجيل السيزمي لتوفير تقديرات دقيقة للمواقع وتقديرات موثوق بها لقدر الموجات فيما يتعلق بالظواهر السيزمية.

وفي الحالات التي لا تكون فيها للدولة محطة أساسية أو مساعدة داخل شبكة محطات التسجيل السيزمي للاختبار التقني الثالث، تشجع مع ذلك مشاركة المراكز الوطنية للبيانات. ويمكن أن تتم هذه المشاركة من خلال تقديم بيانات تكميلية و/أو مساعدة في تقييم الاختبار التقني الثالث بتحليل نواتج مركز البيانات التجريبي الدولي وتوفير التعقيبات عليها.

وسوف تختلف الأعمال والمسؤوليات الأخرى داخل مركز البيانات الوطني تبعاً لاحتياجات بلد بعينه. وعلى سبيل المثال، قد تشمل هذه الاحتياجات التفسير المفصل لنواتج مركز البيانات التجريبي الدولي، واسترجاع وتحليل البيانات الاضافية الواردة من مركز البيانات التجريبي الدولي، وإدماج بيانات واردة من مصادر أخرى وتقديم نتائج إلى سلطات وطنية أخرى. ووافق الفريق المخصص على إتاحة البيانات السيزمية من تجربة الاختبار التقني الثالث لأطراف وطنية مهتمة أخرى من خلال مركز البيانات الوطني لكل منها.

وتختلف المرافق التي تستخدمها المراكز الوطنية للبيانات للاختبار التقني الثالث اختلافاً كبيراً تبعاً لاحتياجات كل دولة فيما يتعلق بأنشطة مركز البيانات الوطني. ولا توجد متطلبات من معدات خاصة أو موظفين يُستخدمون في مركز البيانات الوطني للاختيار التقني الثالث.

٢-٣ تقييم المراكز الوطنية للبيانات التابعة للاختبار التقني الثالث

في الحالة التي يكون فيها مركز البيانات الوطني مسؤولاً عن صيانة محطات التسجيل السيزمي، تم ذلك على نحو فعال في حدود ما تسمح به الموارد. وقد لقيت بعض المراكز الوطنية للبيانات قيوداً في التحسينات التي استطاعت إدخالها على محطاتها واتصالاتها بسبب نقص الدعم المالي. وترد في الفصل ٢، تفاصيل موثوقية المحطات والاتصالات.

وحدث في عدة مناسبات أن مركز البيانات الوطني لم يخطر مركز البيانات التجريبي الدولي عند ظهور مشكلة تتعلق بمحطة بعينها. فأي أعطال تقنية تؤثر في توصيل البيانات إلى مركز البيانات التجريبي الدولي يجب إبلاغها إلى هذا المركز في أقرب وقت ممكن. وحدثت مناسبات لاقى فيها مركز البيانات التجريبي الدولي صعوبة في الاتصال بالموظفين في المراكز الوطنية للبيانات خارج ساعات العمل العادية عندما تكون هناك مشكلة تتعلق بمحطة أساسية.

ورغم أن هناك ٣٤ بلداً تعهدت بالإسهام بنشرات للشبكة الوطنية (البيانات التكميلية)، حدثت زيادة بطيئة جداً في عدد البلدان التي ترسل هذه البيانات فعلاً إلى مركز البيانات التجريبي الدولي أثناء الاختبار التقني الثالث، علماً بأن آخر عدد اجمالي كان ٢٣ بلداً.

وقدم عدد قليل جداً من المراكز الوطنية للبيانات معلومات عن أزمنة الانتقال المحلية والاقليمية ومنحنيات تخفيف السعة لانتشار الموجات السيزمية في منطقة محطاتها. ويعمل الآن مركز البيانات التجريبي الدولي مع المراكز الوطنية للبيانات مباشرة على أساس فردي للحصول على هذه المعلومات.

وطلب إلى المراكز الوطنية للبيانات المشاركة في تقييم الاختبار التقني الثالث بطرق عدة. وانتهى بعض المراكز الوطنية للبيانات من دراساته التقييمية وقدم النتائج في أوراق بحوث طرحت للمناقشة في اجتماعات عقدها الفريق المخصص. وبيّن كثير من هذه الدراسات مقارنات بين مواقع الظواهر السيزمية قام بها نظام الاختبار التقني الثالث مع الشبكة الوطنية ذات الصلة وكانت هذه النتائج بالغة الفائدة لتقييم الاختبار التقني الثالث. وطرحت أيضاً للمناقشة أوراق بحوث تعطي نتائج عدة دراسات عن مختلف جوانب نظام الاختبار التقني الثالث وكانت هذه الأوراق مفيدة جداً لمركز البيانات التجريبي الدولي في تقييم طرق المعالجة التي يتبعها واجراءاته.

٣-٣ التوصيات

يمكن اعتبار مركز البيانات الوطني نقطة الاتصال التقنية لأي دولة سوف تتعامل مع نظام الرصد الدولي. ومن الضروري أن يكون لدى مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي المعلومات اللازمة لكي يتمكن من الاتصال بأي مركز بيانات وطني فيما يتعلق بالمسائل التقنية المتصلة بمحطته (بمحطاته) خارج ساعات العمل العادية.

ويجب على المراكز الوطنية للبيانات أن تعتبر صيانة المحطات وحلقات الاتصال أولويتها الرئيسية ويجب أن تتخذ جميع الخطوات لضمان توفّر جيد للبيانات الواردة من المحطات الأساسية والمحطات المساعدة على السواء. ويجب إبلاغ المشاكل التقنية التي تؤثر في هذه البيانات على وجه السرعة إلى مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي. وحلقة الاتصال بين مركز البيانات الوطني ومركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي هي حلقة اتصال هامة ويجب استخدامها لضمان إبقاء مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي على علم بحالة المحطات وحلقات الاتصالات في جميع الأوقات. ويجب أيضاً استخدام حلقة الاتصال هذه لكي يوفر مركز البيانات الدولي التابع لنظام الرصد الدولي تعقيبات لمركز البيانات الوطني على كل المسائل التشغيلية.

وبالاضافة إلى وظائفها المتعلقة بتوفير البيانات الواردة من محطات التسجيل السيزمي، ينبغي للمراكز الوطنية للبيانات أن تقوم بدور فعال في معايرة شبكة نظام الرصد الدولي بتقديم معلومات معتمدة عن المصادر المحلية وبيانات تكميلية من نوعية جيدة مأخوذة من نشرات شبكتها الوطنية للمساعدة في الضبط الدقيق لشبكة التسجيل السيزمي. وبوجه خاص، ينبغي للمراكز الوطنية للبيانات أن تتعاون مع مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي في العثور على ظواهر محددة الموقع على نحو جيد جداً تكشف عنها شبكة نظام الرصد الدولي وشبكة التسجيل السيزمي الوطنية، يمكن استخدامها لتكوين معلومات لمعايرة الشبكات من أجل المعالجة التي يقوم بها مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي.

أصبح من الواضح على نحو متزايد، أثناء تجربة الاختبار التقني الثالث أن معظم المراكز الوطنية للبيانات لا تعمل حالياً بطريقة تشغيلية - أي أنها تعمل في معظمها ساعات العمل العادية التي تعملها المكاتب ولها نظام صيانة للأجهزة لا يضمن إصلاح المعدات في الوقت المناسب. وطريقة التشغيل هذه يمكن أن تؤدي إلى انقطاعات كبيرة للبيانات بسبب أعطال داخل النظام. واذا كان نظام الرصد الدولي يتطلب مستوى عالياً من القدرة التشغيلية، سوف يجب اتخاذ الترتيبات اللازمة لإيجاد معدات مساعدة واستدعاء

موظفي المراكز الوطنية للبيانات والمحطات ودفع أجر اضافي لهم. وسوف يجب أخذ ذلك في الاعتبار عند تناول مسألة التكلفة.

٤- مركز البيانات التجريبي الدولي للاختبار التقني الثالث

إن مركز البيانات التجريبي الدولي هو مركز الاتصال لنظام الاختبار التقني الثالث، ويعمل كمرفق لجمع البيانات ومعالجتها وتوزيعها للشبكة كلها. ويوفر هذا المركز النواتج والخدمات لجميع المشتركين، ويعمل كمرفق للتخزين لكل البيانات المجمّعة في النظام العالمي. ويشرف هذا المركز أيضاً على التشغيل الكلي لمحطات الشبكة العالمية. وفي هذا الفصل، يرد موجز لمهام المركز في الفرع ٤-١، ويناقش أداؤه في الفرعين ٤-٢ و٤-٥ ويرد ذكر أهم التحسينات اللازمة في الفرع ٤-٦.

٤-١ الوظائف الرئيسية

كانت الوظائف الرئيسية لمركز البيانات التجريبي الدولي أثناء الاختبار التقني الثالث كما يلي:

- الحصول على البيانات. يتلقى المركز البيانات الخام من شبكات المحطات والبيانات التكميلية المقدمة من المراكز الوطنية للبيانات. ويجب أن تتفق جميع البيانات مع الأشكال القياسية وبروتوكولات الاتصالات. ولدى هذا المركز عدد كبير من حلقات الاتصال للقيام بهذه المهمة.

- الحفظ. تحفظ جميع البيانات الواردة وجميع نواتج مركز البيانات التجريبي الدولي في المركز باستخدام نظام لإدارة قواعد البيانات. ويصل حجم البيانات المحفوظة سنوياً إلى حوالي مليون ميغابايت.

- الكشف الأوتوماتي عن الاشارات. يقوم المركز بمعالجة البيانات الخام ويصف الاشارات التي يكشف عنها فوق الضوضاء البيئية. ويتم التحقق من نوعية البيانات الخام كجزء من هذه المعالجة ولا يُلتفت إلى البيانات المنخفضة النوعية.

- التحديد الأوتوماتي لمواقع الظواهر ووضعها. يعدّ مركز البيانات التجريبي الدولي قوائم للظواهر باستخدام الاشارات التي يُكشف عنها. ويتم إعداد عدة أشكال، متزايدة التحسين، مع ورود مزيد من البيانات ومعالجتها في المركز. وتحسب بارامترات وصف الظواهر لكل ظاهرة. وتُقدَّر درجات عدم اليقين للبارامترات.

- استعادة بيانات المحطات المساعدة. ويستند الشكل الأول للقائمة الأوتوماتية للظواهر على بيانات المحطات الأساسية فقط ولكن الأشكال اللاحقة تستخدم فيها أيضاً بيانات المحطات المساعدة. وعلى أساس الظواهر المسجلة أوتوماتياً، يستعيد مركز البيانات التجريبي الدولي أوتوماتياً البيانات من المحطات المساعدة التي يحتمل جداً أن تسهم بدرجة كبيرة في تحديد مواقع الظواهر وسماتها.

- التحليل التفاعلي. يستعرض المحللون البيانات الخام ونتائج التجهيز الأوتوماتي لتحسين قائمة الظواهر. والناتج النهائي للتحليل هو نشرة الظواهر المنقحة.

- النواتج الأخرى لمركز البيانات التجريبي الدولي. سيبدأ هذا المركز في إعداد ملخصات وتقديرات تنفيذية لقدرة النظام، مثل صورة اختلاف عتبة الكشف مع الوقت في مختلف المناطق (رصد العتبات).

- التوزيع. يوجه توزيع البيانات والمنتجات إلى المركز الوطني للبيانات. ويحصل مستعملون آخرون، مثل المعاهد العلمية، على البيانات بواسطة مركز وطني للبيانات. ويمكن للمراكز الوطنية للبيانات إنشاء اشتراكات دائمة حسب الطلب ويمكنها أيضاً أن تقدم طلبات بناء على الطلب! ومن الممكن أيضاً التوصيل بمركز البيانات التجريبي الدولي على الشبكة العالمية واستعراض المنتجات وبعض من البيانات.

- رصد النظام. يراقب مركز البيانات التجريبي الدولي حالة جميع المحطات، والاتصالات وأنظمة المركز ويعدّ ملخصاً يومياً للأداء. وتسجل المشاكل في ملفات تسجيل البيانات وفي قاعدة البيانات.

- الوثائق. ينبغي أن تعدّ وثائق كاملة لجميع وظائف مركز البيانات التجريبي الدولي لتمكين المراكز الوطنية للبيانات من استنساخ نتائج مركز البيانات التجريبي الدولي.

٤-٢ عمليات معالجة البيانات

سبق أن نفذ في مركز البيانات التجريبي الدولي للاختبار التقني الثالث كثير من وظائف المتوقعة لمركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي. وبعد مرور أكثر من ثلاث سنوات على استحداث الاختبار التقني الثالث وتشغيله التجريبي، بما في ذلك التشغيل المستمر الكامل طوال السنة ونصف السنة الماضيين، تم إيجاد حل للمشاكل الرئيسية ويسير القيام بالوظائف جيداً مع استثناءات قليلة. وخبرة الاختبار التقني الثالث هي أن الأمر يستغرق عامة سنة واحدة، بعد القيام بوظيفة جديدة، لحل جميع المشاكل المتعلقة بها.

٤-٢-١ الخبرة التشغيلية العامة

شُغل مركز البيانات التجريبي الدولي تشغيلاً كاملاً على أساس ٢٤ ساعة و٧ أيام في الاسبوع منذ ١ كانون الثاني/يناير ١٩٩٥. وبسبب تعطل الأقراص المحتوية على قاعدة البيانات التشغيلية وتعطل لاحق لنظام الأقراص ذات المرايا المستخدمة في ذلك الوقت، توقف مركز البيانات التجريبي الدولي عن العمل لمدة سبعة أيام في أيار/مايو ١٩٩٥. ومع هذا الاستثناء الوحيد، قام مركز البيانات التجريبي الدولي بتجهيز وتحليل بيانات من كل يوم للبيانات وأعدّ ٢٢٤ ٢٠ ظاهرة مستعرضة من المحللين خلال ١٩٩٥. ولكن بالنسبة للأيام ذات درجة التعرض المفرطة للهزات أو بعد مشاكل خطيرة للأجهزة، لم يقم المركز بتحليل كامل.

والخطوة النهائية في تحليل مركز البيانات التجريبي الدولي واحدى الخطوات الأكثر استهلاكاً للوقت هي مسح البيانات الخام للأشكال الموجية بالنسبة للظواهر التي لم يلتقطها النظام الأوتوماتي. ولم تتم هذه الخطوة أحياناً خلال ١٩٩٥ بسبب نقص الوقت، ولكن من كانون الثاني/يناير إلى حزيران/يونيه ١٩٩٦، كان التحليل كاملاً من حيث المبدأ لجميع أيام البيانات رغم أن مركز البيانات التجريبي الدولي استخدم، أثناء تسلسل كبير لهزات لاحقة في شباط/فبراير، ما يسمى بالتحليل المختصر للهزات اللاحقة. وفي ١٥ حزيران/يونيه، تحوّل المركز إلى جدول اسبوعي من ٥ أيام فيما يتعلق بالتحليل التفاعلي ولكن أيضاً مع اعتزام تحليل كل أيام البيانات.

ويعمل حالياً في مركز البيانات التجريبي الدولي حوالي ٥٠ شخصاً، بمن فيهم ٨ - ١٠ زوار دوليين في العمليات والتطوير المتعلقين بالتكنولوجيا السيزمية. ويبذل جزء كبير من جهد التطوير خارج المركز.

٤-٢-٢ الحصول على البيانات والحفظ ومعالجة البيانات

إن معظم وظائف مركز البيانات التجريبي الدولي، مثل الحصول على البيانات، والحفظ والتوزيع، أوتوماتية تماماً حالياً ولا تتطلب إلا الرصد وإعادة البدء/وإعادة التشكيل في حالة وجود خطأ في البرامج أو الأجهزة. وهذه الأوتوماتية ضرورية لتفادي التكاليف المفرطة وتقديم خدمات سريعة في كل الأوقات. والتحليل وحده هو الذي يتطلب جهداً بشرياً كبيراً بعد المعالجة الأوتوماتية الأولية.

وردت إلى مركز البيانات التجريبي باستمرار بيانات من أكثر من ٤٠ محطة أساسية، منها الكثير من الصفائف، مع مشاكل صغيرة فقط رغم تعقد البرامج الحاسوبية. ولكن تطوير بعض سمات التصاميم المخطط لها فيما يتعلق بهذه البرامج، مثل معالجة اشارات المعايرة وتحسين أجهزة الاتصال البينية بين المستعملين لا يزال ناقصاً.

وعموماً نجح جعل معالجة البيانات أوتوماتية. وكانت معظم المشاكل مرتبطة بعدم كفاية وموثوقية جهاز التخزين بالجملة الذي استبدل في أيار/مايو ١٩٩٦. وكان لا يمكن لجهاز التخزين بالجملة السابق إلا أن يحتوي على بيانات ٣-٤ أشهر وكان بطيئاً للغاية في معالجة الطلب. وللجهاز الجديد قدرة اتصال مباشر أكبر ٢٤ مرة ومن المتوقع أن يكون أكثر موثوقية بكثير. والبيانات السابقة لشهر أيار/مايو ١٩٩٦ لا تزال تابعة للنظام القديم. ووجد أيضاً أنه يمكن للبرامج الحاسوبية التي تعالج الرسائل أن تفقد رسائل وأن تتسبب مثلاً في إهمال الطلبات الواردة من المراكز الوطنية للبيانات. وقد تمت تقوية نظام الرسائل في كانون الأول/ديسمبر ١٩٩٥ وليس هناك ما يشير إلى فقدان رسائل بعد هذا التاريخ.

٤-٢-٣ الكشف الأوتوماتي عن الاشارات ومواقع الظواهر

إن النوعية العالية للتحليل الأولي الأوتوماتي هامة للأسباب التالية:

- النشرات الأوتوماتية مهمة للمراكز الوطنية للبيانات عندما تصدر خلال ١٠ ساعات من حدوث ظاهرة؛

- سوف يؤدي تحديد أولي جيد للموقع إلى رفع درجة طلبات البيانات إلى المستوى الأمثل بالنسبة للمحطات المساعدة؛

- العدد المحدود من الظواهر الخاطئة والظواهر غير الملتقطة من شأنه أن يقلّل عبء عمل المحلل؛

- تقدم النشرات الأوتوماتية معلومات موضوعية (وان كانت غير دقيقة في بعض الأحيان) عن ظاهرة شاذة.

وأثناء الاختبار التقني الثالث، تصدر ثلاث قوائم أوتوماتية مختلفة للظواهر. قائمة ظواهر ألفا (AEL) التي تستند أساساً إلى بيانات المحطات الأساسية، وقائمة ظواهر ألفا بيتا (ABEL)، وقائمة ظواهر دلتا (DEL) اللتان تحتويان أيضاً على بيانات المحطات المساعدة. وقائمة ظواهر دلتا هي أفضل قائمة أوتوماتية للظواهر تصدر بعد حدوث الظواهر بحوالي ١٠ ساعات، وتستعمل كنقطة بداية للتحليل التفاعلي. وتُقدَّر نوعية المعالجة الأوتوماتية، كما ترد مناقشته فيما يلي، من نوعية قائمة الكشف عن الظواهر.

وأنجز كثير من العمل أثناء الاختبار التقني الثالث لتحسين المعالجة الأوتوماتية. وبالنسبة للخطوة الأولى وهي الكشف عن الاشارات، وضع برنامج جديد يسمى الكشف واستخراج السمات (DFX) ونفذ في كانون الثاني/يناير ١٩٩٦. وينطوي هذا البرنامج على مراقبة لنوعية بيانات الشكل الموجي محسنة كثيراً وبعد بدء استعماله انخفض عدد عمليات الكشف الخاطئة كثيراً. وثمة مهمة تطويرية مستهلكة للوقت جداً هي ضبط أجهزة الكشف الأوتوماتية بحيث يتحقق الكشف الأمثل. وتستلزم هذه المهمة اختبار نطاقات التردد، وحزم الصفائف وعتبات الكشف لكل محطة مفردة. ولكن مع ذلك، حوالي ثلث جميع ما يرد في نشرات الظواهر المنقحة (REBs) يقوم المحللون حالياً باضافتها وبالتالي لم تلتقطها أجهزة الكشف الأوتوماتية. وتوقيت دقيق للوصول أمر ضروري للتوصل إلى تحديد موقع الظاهرة بدقة. وخلال ١٩٩٥، لم يعتمد المحللون سوى ٢٠ في المائة من أزمنة الوصول المحددة أوتوماتياً. وبعد استخدام برنامج الكشف واستخراج السمات، ارتفعت النسبة المئوية إلى ٥٠ في المائة.

وعلى أساس زمن الوصول وتعيين أطوار عمليات الكشف، يمكن أن تتكوّن الظواهر وأن يتحدد موقعها. وقد وضع برنامج جديد يسمى الربط العالمي (GA) ونفذ في آذار/مارس ١٩٩٦. والميزة الرئيسية لنظام الربط العالمي هي كفاءته الحسابية التي ستمكّن من معالجة البيانات الواردة من الشبكات الكاملة لنظام الرصد الدولي حتى في الأيام ذات التسلسلات الكبيرة من الهزات اللاحقة دون التسبب في تأخير. وتحسنت أيضاً جزئياً القوائم الأوتوماتية للظواهر بفضل برنامج الكشف واستخراج السمات وبرنامج الربط العالمي. وفي الوقت الحالي، يعتبر محللو البرامج أن حوالي نصف الظواهر الوارد ذكرها في أفضل القوائم الأوتوماتية للظواهر (قائمة ظواهر دلتا DEL) هي ظواهر خاطئة أو ظواهر ذات بيانات غير كافية. ومن جميع الظواهر الواردة في نشرات الظواهر المنقحة، يضيف المحللون ١٥ في المائة منها وبالتالي لم يلتقطها النظام الأوتوماتي. وهذا تحسن هام عما كان عليه الوضع في ١٩٩٥ عندما كانت تضاف نسبة ٣٠ في المائة من الظواهر. وأثناء التحليل التفاعلي، يعدّل العمق لنسبة ٦٠ في المائة من الظواهر ويعدّل الموقع لجميع الظواهر.

وينبغي أن يستمر الجهد المبذول لتحسين المعالجة (وقد يحتاج إلى ٥ - ١٠ أشخاص) بغية زيادة جودة النواتج ألأوتوماتية. والحصول على مثل هذه النوعية العالية للمعالجة الأوتوماتية بحيث يمكن خفض عدد المحللين هو مع ذلك هدف طويل الأجل جداً (هذا إن كان ممكن التحقيق على الاطلاق).

٤-٢-٤ استعادة بيانات المحطات المساعدة

إن مهمة شبكة المحطات المساعدة هو تحسين تحديد الموقع وسمات المصدر للظواهر اللذين تضعهما شبكة المحطات الأساسية. والقائمة الأوتوماتية الأولى للظواهر لا تستخدم بيانات إلا البيانات الواردة من المحطات الأساسية، ولكن الطلبات الأوتوماتية لبيانات اضافية ترسل بعد ذلك إلى نخبة من المحطات المساعدة. ويتم الاختيار على أساس الظواهر الواردة في القائمة الأولى. ثم تعدّل مواقع الظواهر على أساس البيانات الواردة من المحطات المساعدة. وتكرر هذه العملية بحيث تستند الطلبات الاضافية، إذا لزم الأمر، إلى الظواهر المذكورة في القائمة الثانية وتوضع قائمة أوتوماتية ثالثة للظواهر.

إن اختيار المحطات المساعدة هي احدى أكثر العمليات تحسيناً بشكل متواتر في مركز البيانات التجريبي الدولي. وهدف عملية الاختيار هو الحصول على جميع بيانات المحطات المساعدة فيما يتعلق بظاهرة من الظواهر، وفي نفس الوقت إبقاء تكلفة الاتصالات عند أقل مستوى ممكن بتقليل حجم البيانات المطلوبة إلى أدنى حدّ. وخلال الشهور الستة الأخيرة من عام ١٩٩٥، أرسل مركز البيانات الدولي حوالي نصف مليون طلب بيانات من محطات مساعدة. ولوقيت مشاكل كثيرة أثناء الاختبار التقني الثالث، فتسببت في أن حددت مواقع ٣٧ في المائة من جميع الظواهر المذكورة في نشرات الظواهر المنقحة دون بيانات من المحطات المساعدة:

- يقوم الاختيار على أساس قوائم الظواهر الأوتوماتية التي تحتوي على ظواهر خاطئة أو حدث خطأ في تحديد موقعها. وبالاضافة إلى ذلك يفوت التجهيز الأوتوماتي التقاط كثير من الظواهر الحقيقية ويجب أن يضيفها المحللون أثناء التحليل التفاعلي. ولن يمكن عموماً أن تستخدم الظواهر المضافة أو التي أخطأت المحطات المساعدة في تحديد موقعها لأنه لا توجد طلبات مقدمة فيما يتعلق بالتحليل التفاعلي. ومن ناحية أخرى، ستقدم طلبات غير مجدية للظواهر الخاطئة وسيزيد ذلك من تكلفة مركز البيانات التجريبي الدولي في مجال الاتصالات. وزادت جودة قوائم الظواهر الأوتوماتية وحسّن ذلك الوضع ولكن هامشياً إلى حد ما. وبغية الاستفادة من شبكة المحطات المساعدة، يجب أن تكون هناك، بالاضافة إلى ذلك استعادة نهائية لبيانات المحطات المساعدة على أساس الظواهر المنقحة من المحللين ويعقبها عملية ثانية من التحليل التفاعلي.

- وجدت مشاكل تقنية كثيرة في استعادة البيانات من المحطات المساعدة. وقد تحسن ذلك بدرجة كبيرة أثناء الاختبار التقني الثالث وإن كان لا يزال يوجد بعض المشاكل وبخاصة فيما يتعلق بالمحطات المضافة حديثاً أو النائية الموقع. وفي الوقت الحاضر، يستجاب لحوالي ٩٠ في المائة من جميع الطلبات.

وتحسّن المنهاج الحسابي المستخدم في مركز البيانات التجريبي الدولي لاختيار المحطات المساعدة ولكنه ما يزال يحتاج تحسينات أخرى. وقد تركزت حتى الآن استعادة بيانات المحطات المساعدة في مركز البيانات التجريبي الدولي على تحسين تحديد الموقع، ولكن مهمة تحسين تحديد سمات المصادر أمر هام أيضاً. وقد يتطلب ذلك مزيداً من التشديد على استعادة مراحل S، ومراحل العمق الحساسة والموجات السطحية.

٤-٢-٥ التحليل التفاعلي

خلال الشهور الأولى من عام ١٩٩٦، كان ١١ سيزمولوجياً يستعرضون نتائج المعالجة الأوتوماتية وإعداد نشرة الظواهر المنقحة. ويبدو أن هذا العدد هو أقل عدد من المحللين ذوي الخبرة يلزم لإعداد نشرة الظواهر المنقحة في خلال ٤٨ ساعة من نهاية يوم البيانات. والتحليل التفاعلي ضروري تماماً للحصول على ناتج عالي النوعية.

إن نوعية الناتج النهائي للتحليل في مركز البيانات التجريبي الدولي وهو نشرة الظواهر المنقحة كان ولا يزال جيداً جداً من عدة نواح. وتشير المقارنات بين النشرات المحلية، في حالة توفرها، إلى أن الحلول المتعلقة بالظواهر في نشرة الظواهر المنقحة تقابل ظواهر سيزمية حقيقية. وفي المناطق التي جرت فيها أبحاث مفصلة بالمعلومات الواردة من شبكات محلية كثيفة، ثبت أن بعضاً (ولكن عدداً قليلاً جداً) من الظواهر الواردة في نشرة الظواهر المنقحة ظواهر وهمية. وترد في الفروع التالية مناقشة أكثر تفصيلاً لأساليب تحديد بارامترات الظواهر.

٤-٢-٦ تحديد مواقع الظواهر

مكّن الاختبار التقني الثالث من الاختبار الأولي لدقة مواقع الظواهر السيزمية التي تحدّدت بالاجراءات التجريبية لمركز البيانات التجريبي الدولي. وكجزء من الاجراء الخاص بتحديد الموقع، يجري حالياً حساب تقدير دقة إحداثيات المركز السطحي وذكره في نشرات الظواهر المنقحة. ولا ينبغي الخلط بين هذا التقدير ودقة تحديد الموقع التي تبيّن الخطأ الحقيقي لتحديد الموقع بالنسبة لموقع معروف. وقدرت الدقة بمقارنة الفرق بين الموقع الذي يحدده مركز البيانات التجريبي الدولي باستخدام البيانات الواردة من المحطات الأساسية والمحطات المساعدة المشاركة في الاختبار التقني الثالث والمواقع التي يتم تحديدها على نحو مستقل، سواء بواسطة مواقع معروفة (مثل التفجيرات الصناعية في مواقع تعدينية معروفة) أو بواسطة مواقع سيزمية تقدمها شبكات محلية أو اقليمية. وفي أغلبية الحالات، تكون مواقع الاختبار التقني الثالث أكثر اتساماً بعدم اليقين من ١ ٠٠٠ كليو متر مربع. وهناك سببان أساسيان للأخطاء الكبيرة في مواقع الاختبار التقني الثالث: لا يمثل الاختبار التقني الثالث تغطية متجانسة أو مثلى ولم تجر معايرة شبكة الاختبار التقني الثالث. وأجريت بعض تجارب المعايرة الصغيرة النطاق في مناطق تقترب فيها شبكة الاختبار التقني الثالث من شبكة نظام الرصد الدولي. وفي هذه التجارب، تحسنت عمليات تحديد المواقع باستخدام معلومات المعايرة تحسناً كبيراً.

٤-٢-٧ تحديد العمق

في الوقت الحالي، يسند إلى الظواهر الواردة في نشرات الظواهر المنقحة عمق معدوم قدره صفر من الكيلومترات بصرف النظر عن عمقها الحقيقي. وهذا الأمر لا يفيد تحديد سمات المصدر. ويجب أن تمكّن معايرة الشبكات من تحديد عمق مزيد من الظواهر ولكن هناك أيضاً حاجة إلى استحداث أساليب أفضل لتحديد العمق بإيجاد، مثلاً، مزيد من أطوار العمق بواسطة تجميع الأشكال الموجية، وباستخدام أطياف دورية طويلة وبإدخال نماذج لسرعة 3-D. ومع ذلك، يعترف الفريق المخصص بأن هناك حدوداً لما يمكن تحقيقه في هذا الشأن.

٤-٢-٨ السعات والأقدار

تقاس السعات أوتوماتياً. ولا يعدّل المحللون القياس الأوتوماتي بطريقة روتينية. ومن الصعب بالتالي تقدير مدى جودة التحديد الأوتوماتي. ولا يمكن حالياً تحديد السعات للمراحل التي تضاف أثناء التحليل التفاعلي. وسيجعل تنفيذ خيار قائم على الظواهر في البرنامج الجديد للكشف واستخراج السمات (DFX) هذا الأمر ممكناً. وبسبب أهمية السعات لتحديد سمات المصادر، يجب إيلاء مزيد من الاهتمام للحصول على سعات موثوق بها لجميع الأطوار وباستعمال السعات والدورات، يحسب مركز البيانات التجريبي الدولي الأقدار وفي الوقت الحالي ثلاثة أنواع مختلفة من الأقدار: قدر موجة "لوف" وقدر الموجة الداخلية وقدر الموجة السطحية. وتتمثل الأهداف في الحصول على أقدار يمكن أن يحسبها مركز البيانات التجريبي الدولي أوتوماتياً وعلى نحو موثوق به، وهي أقدار مشابهة لتلك التي تعدّها الوكالات السيزمية والتي تقدم أكبر المساعدة للمراكز الوطنية للبيانات في مهمتها الخاصة بالتحقق. وبدأ بذل الجهود لتناول هذه المسألة ولكن سيلزم إيلاء هذا الأمر مزيداً من الاهتمام.

٤-٢-٩ البيانات الطويلة الدورة

بدأ مركز البيانات التجريبي الدولي، خلال ١٩٩٥، أيضاً استخدام البيانات الطويلة الدورة لحساب قدر الموجة السطحية. ولهذا القدر قيمة كبيرة في تحديد سمات الظواهر ولكن من الصعب تحديده للظواهر الضعيفة. وفي الوقت الحاضر، يُحسب هذا القدر لأقل من ١٠ في المائة من الظواهر ويجب تحسين أساليب الكشف عن الموجات السطحية وربطها بالظواهر. ويمكن استخدام البيانات على مسافات اقليمية لزيادة رفع عدد الظواهر ذات الموجات السطحية المرتبطة، ويجري العمل في هذا الشأن.

٤-٣ عمليات النظام

٤-٣-١ الالتزام بالجداول الزمنية

مكّن تحسين المعالجة الأوتوماتية مركز البيانات التجريبي الدولي من اتباع الجدول الزمني بدقة، حتى في فترات زيادة درجة التعرض للهزات، مثل تسلسل للهزات اللاحقة. ولكن يمكن مع ذلك أن تؤدي أعطال الأجهزة التي تؤثر في المكوّنات الرئيسية الى حالات تأخير. وتلزم درجة أعلى من وفرة الأجهزة في النظام التشغيلي. ويمكن أن يتطلب توسيع شبكة المحطات الى الشبكة الكاملة لنظام الرصد الدولي مزيداً من الموارد بغية الالتزام بالجدول الزمني. وينبغي على الأقل أن يمكّن بدء استخدام البرامج الحاسوبية الجديدة المتعلقة

بمعالجة الظواهر أوتوماتياً من أن يتبع الجزء الأوتوماتي من المعالجة الجدول الزمني. ولا توجد إلا خبرة محدودة جداً بشأن دمج تكنولوجيات مختلفة في ناتج نهائي واحد وأثر ذلك على الجدول الزمني.

٤-٣-٢ الاشتراك وخدمات توزيع البيانات

يمكن حالياً أن تشترك المراكز الوطنية للبيانات في قوائم الظواهر الأوتوماتية (باستثناء قائمة ظواهر دلتا DEL) وقائمة الظواهر المنقحة، وأيضاً في التقارير التي تعطي حالة حلقات الاتصال والمحطات. وتستطيع المراكز الوطنية للبيانات أن تحصل، علاوة على ذلك، بالوقت الحقيقي القريب، على كل البيانات المستمرة لأشكال الموجات التي ترد إلى مركز البيانات التجريبي الدولي.

كان إرسال بيانات باستمرار إلى المراكز الوطنية للبيانات متفاوت النجاح أثناء الاختبار التقني الثالث، رغم أن عدداً قليلاً جداً من المراكز الوطنية للبيانات طلب هذا النوع من الاشتراك بسبب ضخامة حجم البيانات التي يجب معالجتها. واكتشفت عدة عيوب صغيرة في البرامج الحاسوبية المرسِلة وتم تصحيحها. والتحسين الأساسي المخطط له يتمثل في البقاء على علم بالثغرات في البيانات المستمرة بحيث يمكن سدّ هذه الثغرات لاحقاً. ويجب أيضاً أن يكون إرسال بيانات المحطات المساعدة أمراً ممكناً.

ونجحت خدمات الاشتراك الأخرى أثناء الاختبار التقني الثالث وأضيفت بعض الخيارات المفيدة مثل إمكانية اختيار ظواهر في مناطق معينة فقط. ويبقى إعطاء المراكز الوطنية للبيانات قطاعات الأشكال الموجية المرتبطة بالظواهر الواردة في نشرة الظواهر المنقحة وأيضاً اضافة نشرة لتحديد السمات مع بارامترات تحديد سمات المصادر لكل ظاهرة. وهذه النواتج الاضافية ضرورية إذا كان يجب أن تؤدي المراكز الوطنية للبيانات مهامها في مجال التحقق. وينبغي أيضاً أن تتاح للمراكز الوطنية للبيانات إمكانية تلقي النواتج على الفور بدلاً من مرة واحدة يومياً.

وقد تم تحسين مضمون وترتيب المعلومات المعطاة على الشبكة العالمية تحسيناً كبيراً ويُرى الآن أنها مفيدة جداً. ووجدت المراكز الوطنية للبيانات التي لها خبرة في لغة سؤال قواعد البيانات أن دخول قاعدة بيانات مركز البيانات التجريبي الدولي مباشرة يشكل طريقة سريعة جداً للحصول على البيانات وإن كان ذلك ليس طريقة سهلة الاستعمال. إن الأداء، خلال ١٩٩٥، لوظيفة مركز البيانات التجريبي الدولي المتمثلة في المنظم الأوتوماتي لطلب البيانات المستخدم لتلبية الطلبات المخصصة كان غير مقبول بالنسبة لمركز بيانات تجريبي دولي عامل. فالطلبات أُهملت، وكانت حالات التأخير لساعات كثيرة أمر شائع وحذف أيضاً مركز البيانات التجريبي الدولي أحياناً الاجابات قبل أن تسنح الفرصة للمراكز الوطنية للبيانات لقراءتها. وقد تكون أزمنة التأخير المفرط قد سببتها نواحي قصور الأجهزة في جهاز التخزين الاجمالي الذي استبدل في أيار/مايو ١٩٩٦. ولم ينفذ خيار الحصول على قطاعات أشكال الموجات المرتبطة بظاهرة محددة فأثقل ذلك بالمزيد على المراكز الوطنية للبيانات في مجال طلب البيانات. ويجري حالياً استحداث محفوظات للبيانات المجزأة من المفروض أن يلبي معظم الطلبات القائمة على الظواهر. وبعض الخيارات المفيدة الأخرى منعدمة وعلى سبيل المثال الطلبات المقدمة من مركز البيانات التجريبي الدولي لجميع عمليات الكشف حتى لو لم تكن مرتبطة بظاهرة. وخلال ١٩٩٥، أرسل مركز البيانات التجريبي الدولي حوالي ٥٠٠ ٥ اجابة وصل مجموع حجم بياناتها إلى ٢ بليون بايت. ويمكن توقع أن يزيد ذلك كثيراً عندما يبدأ النظام عمله وعندما يجعل استخدام الطلبات أسهل استعمالاً.

٤-٣-٣ رصد النظام

أرسلت تقارير عن الحالة بانتظام إلى المراكز الوطنية للبيانات المشتركة. ويتوفر على الشبكة العالمية رسم بياني لتدفق العمل يعطي صورة لقرب الوقت الحقيقي للمعالجة في مركز البيانات التجريبي الدولي، فيجعل ذلك من الممكن للمراكز الوطنية للبيانات أن تكشف عن المشاكل المتعلقة بالمعالجة في مخططاتها خلال دقائق. ويرد مثال لهذا الرسم البياني في الشكل ٤ - ١. ولدى مركز البيانات التجريبي الدولي أيضاً رصد داخلي واسع النطاق يجب زيادة تحسينه بحيث يكشف عن المشاكل وتعالج على الفور.

٤-٤ الاجراءات التي تحتاج الى مزيد من الاختبار

هناك عدد قليل من الوظائف المتوقعة لمركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي غير منفذة حاليا في مركز البيانات التجريبي الدولي أو نفذت حديثا الى درجة أنه لا توجد الا خبرة محدودة جدا فيما يتعلق باحتمال وجود مشاكل تتصل بالتنفيذ. وتشمل هذه الوظائف ما يلي:

- التوثيق. مفهوم اضافة توقيع رقمي الى البيانات باستخدام مفتاح خاص ثم التحقق من البيانات باستخدام مفتاح عام، اختبر بالنسبة لمكشاف واحد وثبت نجاحه، ولكن لا يزال ينبغي تنفيذ التطبيق العام.

- تحديد سمات الظواهر. تم استحداث أولي لطرق روتينية لحساب مجموعة من بارامترات تحديد سمات الظواهر. ولكن تنفيذ هذه الطرق الروتينية في المعالجة التي تجري في مركز البيانات التجريبي الدولي ونواتجها تم مؤخرا الى درجة أنه لا توجد تقريبا أية خبرة للمراكز الوطنية للبيانات بشأن احتمال حدوث مشاكل متصلة بالطرق الروتينية وفائدة البارامترات. وقد تكون هناك حاجة الى اضافة بارامترات اضافية وتصحيحات للمسافات وتبعية اقليمية من أجل زيادة الفائدة. وستشكل نشرة لتحديد سمات الظواهر ناتجا جديدا لمركز البيانات التجريبي الدولي.

- النشرة المفروزة. يستلزم هذا المفهوم تطبيق مجموعة من المعايير الموحدة لفرز الظواهر التي تعتبر متفقة مع الظواهر الطبيعية أو الظواهر اللانووية أو التي من صنع الانسان. وقدم اثبات لصحة المفهوم ولكن الفائدة تتوقف الى حد كبير على بارامترات تحديد سمات الظواهر وبالتالي توجد خبرة عملية محدودة جدا فيما يتعلق بهذا الناتج لمركز البيانات التجريبي الدولي.

- النشرات الموجزة التنفيذية. يشمل هذا المفهوم تقديم موجزات رفيعة المستوى ومقتضبة لبيانات مركز البيانات الدولي ونواتجه وحالته التشغيلية. وقدم اثبات لصحة المفهوم ولكنه لم يختبر بعد من الناحية التشغيلية.

- رصد العتبات. هذه هي طريقة لتقديم تقييم مستمر للحد الأعلى لسعة أي ظاهرة سيزمية قد تكون قد حدثت في وقت ومكان محددين. وقد تم وضع شكل تجريبي واثبات صحته ولكن الوظيفة لم تنفذ بعد من الناحية التشغيلية في مركز البيانات التجريبي الدولي.

- التكنولوجيات الأخرى. بدأ مركز البيانات التجريبي الدولي مؤخرا في معالجة بيانات صادرة من تكنولوجيات أخرى، مستفيدا من المعالجة المستحدثة للبيانات السيزمية. ومعالجة البيانات الصوتية المائية هي الأقرب الى المعالجة السيزمية وقد بدأ الادماج. ولكن ينبغي القيام بكثير من العمل، ولاسيما في مجال ادماج البيانات الصادرة من التكنولوجيات الأربع جميعها في نشرة واحدة مدمجة.

- وتناقش الوثائق في الفصل ٦ من هذا التقرير.

٤-٥ الموظفون والتدريب

٤-٥-١ احتياجات مركز البيانات التجريبي الدولي للاختبار التقني الثالث من الموظفين

ان مركز البيانات التجريبي الدولي مزود بمهنيين من أعلى نوعية. ويعمل حاليا في هذا المركز ٦٥ شخصا. ويجب التشديد على أنه يلزم معارف وخبرة متخصصة لمعظم الوظائف. والمحللون حاصلون على درجة البكالوريوس في علم طبيعة الأرض أو خبرة سابقة مساوية وعدة سنوات من الخبرة في التحليل السيزمي. ومهندسو الأجهزة والبرامج الحاسوبية حاصلون على درجة البكالوريوس في علوم الحاسبات الالكترونية. وكثير من الوظائف الأخرى تتطلب درجات علمية متقدمة في علم طبيعة الأرض.

٤-٥-٢ التدريب

أثناء الاختبار التقني الثالث، تلقى ٧ زوار دوليين تدريبا أثناء العمل في مختلف جوانب عمليات مركز البيانات التجريبي الدولي وشارك ١١ خبيرا آخرين في تطوير وتقييم مركز البيانات التجريبي الدولي. وكان للزوار الدوليين جميعهم خبرة سابقة متينة في السيزومولوجيا وخبرة كبيرة في معاهدهم الوطنية. ومن أجل أن يكون الشخص فعالا في مركز البيانات التجريبي الدولي، يقتضي الأمر تدريبا مدته من ٦ أسابيع الى ٦ أشهر تبعا للوظيفة.

٤-٦ التوصيات

تطورت المعالجة السيزمية في مركز البيانات التجريبي الدولي نتيجة للاختبار التقني الثالث وهي الآن من عدة نواح أقرب مما يمكن توقعه من مركز بيانات دولي عامل لنظام الرصد الدولي. ولكن يلزم ادخال تحسينات أخرى. وعلى أساس طويل الأجل، ينبغي أن يكون هناك تطوير مستمر في مركز البيانات التجريبي الدولي من أجل الاستفادة من التطور العلمي والتقني. ويجب تقييم أداء النظام باستمرار بغية ضمان جودة نواتجه وفائدتها. ويتعين توسيع نطاق برنامج التدريب في مركز البيانات التجريبي الدولي لتلبية

الحاجة المتوقعة في مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي. ويمكن أيضا أن يقدم مركز البيانات التجريبي الدولي مساهمات هامة في تدريب الموظفين في المرافق الوطنية للاعداد لنظام الرصد الدولي.

انخفضت أحيانا نوعية تشغيل مركز البيانات التجريبي الدولي بسبب أعطال الأجهزة والبرامج الحاسوبية. ومن المهم أن يكون لدى مركز بيانات دولي لنظام الرصد الدولي وفرة كافية من الأجهزة لكي يمكن استمرار التشغيل دون انقطاع أو استئنافه دون فقدان بيانات. ويؤمل أن يساعد الشكل الجديد للأقراص ذات المرايا في ذلك ولكن ينبغي اتخاذ تدابير اضافية. وعلى سبيل المثال، يجب أن يكون لدى محطات نظام الرصد الدولي أو ما يقابلها من المراكز الوطنية للبيانات، وفقا للمواصفات، مخازن وسيطة تحتوي على بيانات أسبوع واحد. وحتى في حالة حدوث عطل خطير في مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي، يجب أن تتوفر دائما امكانية استعادة البيانات المفقودة عن طريق طلب اعادة ارسالها من المحطات/المراكز الوطنية للبيانات. ولكن ينبغي استحداث برامج حاسوبية للقيام بذلك أوتوماتيا؛ وفي الوقت الحالي، من الصعب على مركز البيانات التجريبي الدولي أن يستفيد من المخازن الوسيطة لبيانات المحطات/المراكز الوطنية للبيانات. ويجب أن تكون البيانات، الواردة من المحطات الأساسية والمحطات المساعدة، في مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي بيانات كاملة كبيانات المحطات/المراكز الوطنية للبيانات.

وينبغي اختبار جميع البرامج الحاسوبية التي ستستخدم في مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي على نحو شامل قبل التنفيذ في النظام التشغيلي. وتشير الخبرة المستمدة من الاختبار التقني الثالث الى أنه من الصعب، حتى مع الاختبار الشامل، اكتشاف جميع نواحي الضعف في البرامج الحاسوبية الجديدة.

وكما سبق مناقشته في الفروع السابقة، من الضروري زيادة تطوير مركز البيانات التجريبي الدولي. وأهم الوظائف الجديدة التي يجب اضافتها هي معايرة الشبكة، وتحديد سمات المصادر على نطاق واسع والتوثيق. ويجب أيضا أن يُجعل من الأسهل على المراكز الوطنية للبيانات الحصول على قطاعات الأشكال الموجية وبارامترات تحديد سمات المصادر لكل ظاهرة، سواء عن طريق الاشتراك أو بناء على الطلب. ودمج التكنولوجيات الأربع للحصول على نشرة مدمجة للظواهر يتطلب جهدا تطويريا شاملا. ويمكن ايضا تحسين الوظائف الحالية في مركز البيانات التجريبي الدولي، وعلى سبيل المثال اختيار المحطات المساعدة، وتحديد العمق واستخدام البيانات الطويلة الدورة. وينبغي زيادة ضبط المعالجة الأوتوماتية. وقد يكون من المفيد بالنسبة لمركز البيانات التجريبي الدولي، وأيضا مستقبلا، بالنسبة لمركز البيانات الدولي العامل والتابع لنظام الرصد الدولي، طلب مقترحات تقنية من المراكز الوطنية للبيانات واستعراض هذه المقترحات بغية تحسين الاجراءات الموحدة.

والنتيجة الرئيسية للاختبار التقني الثالث فيما يتعلق بتحديد موقع الظواهر بدقة هي نتيجة مزدوجة: أولا، أهمية اقامة الشبكة الكاملة لنظام الرصد الدولي من المحطات الأساسية والمحطات المساعدة كما هو مقترح لتوفير تغطية عالمية محسنة كثيرا عما يمكن الحصول عليه بواسطة الشبكة الحالية للاختبار التقني الثالث. ثانيا، الاعتراف بأن عملية تحسين مواقع الشبكات سيتطلب معايرة واسعة النطاق لكامل شبكة نظام الرصد الدولي، منطقة بمنطقة. ومع ايلاء الاعتبار لحجم الشبكة السيزمية لنظام الرصد الدولي المقترح، سيكون ذلك مشروعا ضخما ولكنه ضروري. وسيتطلب برنامج معايرة الشبكات البيانات المتاحة حاليا في البرامج الوطنية الفردية لرصد الزلازل. وفي المناطق السيزمية (بما فيها المناطق التعدينية)، من المفروض أن تكون

المعايرة قادرة على سرعة تحسين تحديد المواقع بدقة عند اكتمال شبكة نظام الرصد الدولي. وسيستمر تحسن المعايرة، ولا سيما في المناطق ذات درجة التعرض المنخفضة للهزات، مع توفر مزيد من البيانات الأرضية الحقيقية ومزيد من النماذج الأرضية الاقليمية المفصلة. وستعجل الاستفادة من المعلومات المتعلقة بالتفجيرات الكيميائية الصناعية الكبيرة هذه العملية كثيرا ويمكنها أن تحسن بسرعة دقة تحديد المواقع لشبكة نظام الرصد الدولي في هذه المناطق.

٥- الأداء والقدرات السيزمولوجيان

في هذا الفصل تقييم للاختبار التقني الثالث من حيث أدائه السيزمولوجي. وبوجه خاص، تناقش فيه نواتج مركز البيانات التجريبي الدولي من الناحية الاحصائية وبالمقارنة بالممارسات السيزمولوجية المقبولة وبمصادر أخرى للبيانات السيزمولوجية. وبسبب الموارد المحدودة أثناء الاختبار التقني الثالث، خصص جهد قليل للمفاهيم السيزمولوجية الجديدة. وأعطيت الأولوية لاعداد نشرة يومية شاملة باستخدام الأساليب السيزمولوجية التقليدية. وتتابع المناقشة، في تسلسل، خطوات المعالجة الرئيسية في مركز البيانات التجريبي الدولي. وتستعرض كل خطوة ويُبدي تعليق عن مستوى واتجاه الجهد الذي سيلزم لبلوغ مستوى تشغيلي يتفق مع الأهداف المتوقعة لمركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي. لقد بدأ الاختبار التقني الثالث في ١ كانون الثاني/يناير ١٩٩٥ وتحققت تحسينات كبيرة أثناء التجربة، ولذلك لن تدرس في هذا الاستعراض أي النتائج التي حصل عليها بين ١ كانون الثاني/يناير و ٣١ أيار/مايو ١٩٩٦.

٥-١ الحالة والتنفيذ الحاليان للأساليب السيزمولوجية

٥-١-١ الكشف عن الاشارات

في أواخر كانون الثاني/يناير ١٩٩٦، تم تركيب برامج حاسوبية للكشف الأوتوماتي في بداية سلسلة معالجة البيانات في مركز البيانات التجريبي الدولي. وفي وقت أقرب، أدى ضبط بارامترات المعالجة الكشفية لكل محطة الى تحسينات في أداء المكاشيف وفي ازالة عمليات الكشف الخاطئة التي تسببها البيانات الكاذبة. ورغم ذلك، في المتوسط، ٦,٤ في المائة فقط من عمليات الكشف في الصفائف الأساسية و٦,٨ في المائة من عمليات الكشف في المحطات الأساسية ذات المركبات الثلاثة كانت أثناء فترة الدراسة، مرتبطة في النهاية بظواهر واردة في نشرة الظواهر المنقحة. وتشمل عمليات الكشف الأوتوماتية ٦٧ في المائة من جميع الاشارات الواردة المبلغة في نشرة الطواهر المنقحة. ومن هذه الاشارات، تأتي ٣٥ في المائة من صفائف أساسية، و٢٢ في المائة من محطات أساسية ثلاثية المركبات، و١٠ في المائة من محطات أساسية. ويضيف المحللون يدويا ٣٣ في المائة من عمليات الكشف.

التعليق: رغم المعالجة الكشفية الأوتوماتية لا يمكن أبدا أن تجعل خالية من الأخطاء وفعالة تماما، فإن النظام الحالي يحتاج الى مزيد من العمل الكثير. ويلزم ضبط دقيق لجهاز عملية الكشف على أساس محطة بمحطة. وعلاوة على ذلك، يمكن أن تؤدي طرق حسابية بديلة للمكاشيف الى تحسين الأداء.

٥-١-٢ المعالجة التالية للكشف

منذ تركيب البرامج الحاسوبية الجديدة، تحسن بشكل ملحوظ التوقيت والتعيين الأوتوماتيين للأطوار السيزمية. وخفضت اعادة التوقيت اليدوية "لعمليات التمييز" الأوتوماتية التي تؤثر الآن في حوالي ٥٠ في المائة من عمليات الكشف الأوتوماتية في نشرة الظواهر المنقحة. وتحسن أيضا تعيين الأطوار مع النتائج المبينة في الجدول التالي الذي تقارن فيه النسبة المئوية لعمليات تعيين الأطوار في نشرة الظواهر المنقحة (الأعمدة) بعمليات تعيين الأطوار التي تجري أوتوماتيا (الصفوف). فمثلا، ٩٢ في المائة من الأطوار التي يتم تعيينها أوتوماتيا على أنها PKPs في نشرة الظواهر المنقحة، يتغير ٤ في المائة منها الى P الخ. يلاحظ أن الجدول لا يعطي الا الأطوار الرئيسية الواردة في النشرة النهائية والنسب التي تجاوز ١. (Px، Sx وTx تشير الى الأطوار غير المعينة، P، S والنوع التلسيزمي على التوالي).

الجدول ٥ - ١

AUTO / REB	P	PKP	S	Pn	Pg	Sn	Lg	Rg
P	97%	4%	8%	31%	2%	-	-	-
PKP	-	92%	-	-	-	-	-	-
S	-	-	14%	-	-	6%	-	-
Pn	1%	-	4%	66%	18%	-	-	-
Pg	-	-	-	3%	68%	-	-	-
Sn	-	-	13%	-	-	61%	8%	-
Lg	-	-	2%	-	-	2%	61%	8%
Rg	-	-	-	-	-	-	-	64%
Px	-	-	-	-	10%	2%	2%	-
Sx	-	-	50%	-	1%	25%	27%	28%
Tx	1%	3%	8%	-	-	3%	-	-

التعليق: إنه نوعية التعيين الأوتوماتي للأطوار ممتازة للأطوار التلسيزمية من نوع P. وينخفض الأداء للأطوار الاقليمية مع تعيين صحيح لحوالي ثلثيها. وأضعف النتائج الأوتوماتية يحصل عليها لأطوار S

التلسيزمية مع نسبة نجاح قدرها ١٤ في المائة فقط. ويلزم القيام بمزيد من العمل في تحسين وضبط البرامج الحاسوبية لتعيين الأطوار بالنسبة للأطوار الاقليمية ومن نوع S.

٥-١-٣ تعريف الظواهر

تستند معايير تعريف الظواهر سواء الى عدد من الأطوار من نوع P أو الى معدود مرجح من بارامترات التعريف، مثل زمن وصول الأطوار السيزمية وسمتها وبطئها. ولم تتغير معايير التعريف أثناء الاختبار التقني الثالث. وهذه المعايير أقل تقييدا فيما يتعلق بالنشرات الأوتوماتية (معدود مرجح أكبر من أو مساو لـ ٣,٦) مما فيما يتعلق بنشرة الظواهر المنقحة التي تتطلب إما ٣ أطوار وصول أولى في الصفائف الأساسية وإما معدودا مرجحا أكبر أو مساويا لـ ٤,٦. واثناء فترة الدراسة، رفض المحللون ٤٥ في المائة من جميع الظواهر المتكونة، وأضافوا ٢٥ في المائة من الظواهر الواردة في نشرة الظواهر المنقحة. ومع ذلك، أدى استعمال برامج حاسوبية جديدة للربط مؤخرا الى تخفيض عدد الظواهر التي يضيفها المحللون (انظر الفرع ٤ - ٣ - ٣).

التعليق: تحتاج البرامج الحاسوبية لربط الظواهر الى مزيد من التحسين. ويتكون أوتوماتيا عدد من الظواهر الكاذبة كبير للغاية وما هو أهم من ذلك، يفوت العملية الأوتوماتية التقاط عدد كبير للغاية من الظواهر ويلزم أن يضيفه المحللون.

٥-١-٤ استعادة بيانات المحطات المساعدة

أدت زيادة عدد المحطات المساعدة والتحسينات المدخلة على نظام استعادة بيانات المحطات المساعدة أثناء الاختبار التقني الثالث الى زيادة في عدد الظواهر التي يحدد موقعها باستخدام بيانات من هذه المحطات. و٦٣ في المائة من الظواهر الواردة في نشرة الظواهر المنقحة تحدد الآن مواقعها باستخدام بعض بيانات المحطات المساعدة. ويبلغ متوسط عدد المحطات المساعدة التي تسهم ي هذه الظواهر ٣,٥. وتشير الأدلة الاحصائية ودراسات الاحالة الافرادية الخاصة الى أن اختيار المحطات المساعدة التي يجب أن تستعاد منها البيانات أقل من الأمثل من ناحية رفع دقة تحديد الموقع الى أقصى حد.

التعليق: من أجل أن تحقق تماما قدرة تحديد المواقع التي ينطوي عليها مفهوم المحطات الأساسية/المحطات المساعدة، يجب جعل التغطية السمتية على المسافة الاقليمية عند درجتها المثلى لكل ظاهرة. وتحقيقا لهذا الغرض، يجب ايلاء مزيد من الاهتمام لموثوقية المحطات المساعدة، وطرق الحساب التي تختار بيانات المحطات المساعدة، وتقدير نسبة الاشارات/الضوضاء فيما يتعلق بالمحطات المساعدة. وقد يكون أيضا من المستصوب اتباع نهج خطوة بخطوة في استعادة بيانات المحطات المساعدة بجعل اختيار المحطات على أساس تحسين تحديد المواقع تدريجيا. وسوف يستلزم ذلك اعطاء المحللين قدرة على طلب واستعراض بيانات المحطات المساعدة.

٥-١-٥ تحديد مواقع الظواهر

ان طريقة تحديد مواقع الظواهر المستخدمة حاليا في مركز البيانات التجريبي الدولي تطبق عكسا غير خطي لزمن انتشار الموجات، وايضا سمت الصفائف وقيم البطء لتحديد موقع الظواهر السيزمية

وعمقها. وهي تقدم أيضا تقديرا لعدم اليقين في تحديد المواقع (أو الدقة) في شكل دائرة خطأ وهي منطقة على سطح الأرض توجد في حدودها امكانية نسبتها ٩٠ في المائة أن يقع فيها المركز السطحي المحسوب للمصدر السيزمي. ولكن دون معايرة، قد لا يقع الموقع الحقيقي للظاهرة داخل دائرة الخطأ النظرية كما أثبتت ذلك مساهمات وطنية كثيرة أثناء الاختبار التقني الثالث. وعموما تكون درجة عدم اليقين في تحديد موقع أي ظاهرة معينة أكبر عندما تكون التغطية السمتية للمحطات المستخدمة في تحديد الموقع ضعيفة. وبالمقابل، أثبتت تجربة الاختبار التقني الثالث أن البيانات الواردة من محطات مساعدة جيدة التوزيع تساعد في تخفيض كبير لحجم دائرة الخطأ، ولا سيما في المناطق القارية.

ويعطي الجدول التالي (٥ - ٢) النسبة المئوية للظواهر في نطاقات مختلفة للأقدار كدالة لدقة تحديد الموقع. فمثلا، بالنسبة للظواهر التي لها نطاق قدر يتراوح بين ٤ و٤,٥، يكون لنسبة ٢٨ في المائة منها دوائر خطأ اقل من ٠٠٠ ١ كيلومتر مربع؛ و٤٦ في المائة منها لها دوائر خطأ ما بين ٠٠٠ ١ و٠٠٠ ١٠ كيلومتر مربع، الخ. وتوجد علاقة واضحة بين قدر الظاهرة وحجم دائرة الخطأ. فالظواهر الأكبر يسجلها في العادة عدد أكبر من المحطات ذات التوزيع السمتي الأكبر. وبسبب التوزيع غير المتساوي للمحطات، تختلف كثيرا درجات عدم اليقين من منطقة الى أخرى، ومع ذلك يمكن استخلاص عدد قليل من الاستنتاجات العامة بالأساس الوارد في هذا الجدول. فمثلا، جمع أعداد الظواهر في الصفوف المناسبة، يمكن حساب أن حوالي ٢١ في المائة من مجموع الظواهر لها دوائر خطأ أقل من ٠٠٠ ١ كيلومتر مربع؛ وحوالي ٣٥ في المائة من جميع الظواهر لها دوائر خطأ تجاوز ٠٠٠ ١٠ كيلومتر مربع. وبالمثل، بقصر الحسابات على الظواهر ذات القدر الأعلى من (قدر الموجة الداخلية) ٤، نجد أن ٣٥ في المائة منها لها دوائر خطأ أقل من ٠٠٠ ١ كيلومتر مربع؛ و٢٣ في المائة منها لها دوائر خطأ أكبر من ٠٠٠ ١٠ كيلومتر مربع.

الجدول ٥ - ٢ **النسبة المئوية من الظواهر داخل كل نطاق قدر (قدر الموجة الداخلية) كدالة لحجم دائرة الخطأ. توجد الأعداد المطلقة بين قوسين. البيانات من ١ كانون الثاني/يناير ١٩٩٦ الى ٣١ أيار/مايو ١٩٩٦**

Error ellipse size in square km.	< 4.0 mb	4.0-4.5 mb	4.5-5.0 mb	5.0-5.5 mb	> 5.5 mb
< 1,000	15% (1129)	28% (808)	57% (344)	91% (101)	100% (25)
1,000- 10,000	43% (3238)	46% (1347)	32% (193)	6% (7)	- (0)
10,000- 100,000	30% (2255)	19% (549)	9% (53)	3% (3)	- (0)
> 100,000	12% (909)	7% (211)	2% (12)	- (0)	- (0)

يشكل تقدير العمق بدقة جزءا من عملية تحديد مواقع الظواهر وهو هام في سياق "فرز" الظواهر في مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي في اطار اتفاقية للحظر الشامل للتجارب النووية. واثناء الاختبار التقني الثالث، يحدد عمق الظواهر باحدى الطرق التالية حسب ترتيب تناقص الموثوقية: مقيد بأطوار العمق (٧ في المائة من الظواهر الواردة في نشرة الظواهر المنقحة خلال فترة الدراسة)، محدد أوتوماتيا أثناء عملية تحديد الموقع (٢٣ في المائة)، محدد أو مقيد تعسفيا سواء بعملية تحديد مواقع الظواهر أو من قبل محلل (٧٠ في المائة).

التعليق: تشير القدرة على تحديد المواقع، محسوبة بما تحدد موقعه من عدد الظواهر البالغة درجة عدم اليقين بشأنها أقل ٠٠٠ ١ كيلومتر مربع، الى وجود تحسن بطيء فقط. وحتى بافتراض توزيع المحطات الأكثر تجانسا، المتصور لنظام الرصد الدولي، لا يزال هناك كثير من العمل يجب القيام به. ومن الظواهر ذات القدر الأعلى من ٤، حوالي ٣٥ في المائة، يحدد موقعها بدائرة خطأ تقل عن ٠٠٠ ١ كيلومتر مربع. وسيكون التقدير الدقيق للعمق شديد الأهمية في فرز الظواهر في مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي. ومع ذلك كانت لنسبة ٧٠ في المائة من الظواهر الواردة في نشرة الظواهر المنقحة، خلال فترة الدراسة، أعماق مسندة تعسفيا، سواء أوتوماتيا أو من قبل محلل. ومن المهم جدا أن يبدأ مركز البيانات التجريبي الدولي تنفيذ خطته لتحسين تحديد مواقع الظواهر بواسطة المعايرة، التي عرض شكل أولي لها في المرفق ٢ في الوثيقة CD/1398، ومن خلال استعمال اجراءات أخرى.

٦-١-٥ بارامترات المصادر

يقدَّم تقدير للأقدار، سواء قدر الموجة الداخلية (Mb)أو قدر موجة لوف (ML)، لنسبة ٩٩ في المائة تقريبا من الظواهر الواردة في نشرة الظواهر المنقحة. ولا تتوفر أقدار الموجات الداخلية لحوالي ١٠ في المائة من الظواهر المبلغ عنها في نشرة الظواهر المنقحة، بصفة رئيسية لأن قدر الموجة الداخلية يحسب عامة فقط للظواهر التي لها على الأقل طور كشف تليسيزمي واحد من نوع P. وتحسب أقدار الموجات المحلية، قدر موجة لوف، فقط للظواهر التي لها على الأقل محطة واحدة واقعة على مسافة ٠٠٠ ٢ كيلومتر من المصدر، وتبلّغ هذه الأقدار بالنسبة لحوالي ٤١ في المائة من ظواهر نشرة الظواهر المنقحة. وإن سبب عدم اسناد أي قيمة لقدر الموجة لعدد قليل من الظواهر هو عدم وجود، في الوقت الحالي، معالجة تالية للتحليل مناسبة في مركز البيانات التجريبي الدولي.

والمقارنة بالنشرات الخارجية مثل نشرة التحديد الأولى للمراكز السطحية (PDE وهي نشرة أسبوعية يصدرها المركز الوطني للمعلومات المتصلة بالزلازل في بولدر - كولورادو) اصبحت أقل حسما لأن نشرة التحديد الأولى للمراكز السطحية بدأت في تضمن قياسات للسعة والدورة مأخوذة من الاختبار التقني الثالث. ومع ذلك، تستند أيضا تقديرات الأقدار في نشرة التحديد الأولي للمراكز السطحية الى حجم كبير من البيانات المستقلة. وعموما تتراوح قيم الموجات الداخلية في نشرة الظواهر المنقحة بين حوالي ٠,٢١ و ٠,٢٥ وحدة من وحدات الأقدار أقل مما في نشرة التحديد الأولي للمراكز السطحية. ويؤدي هذا الخطأ الى تقدير مفرط لعدد الظواهر الصغيرة في نشرة الظواهر المنقحة والى تقييم متفائل لقدرة الاختبار التقني الثالث على الكشف اذا انبنى التقدير على العلاقة المتمثلة في القدر/التردد. وعلى عكس ذلك، تميل نشرة الظواهر المنقحة الى الافراط في تقدير قدر موجة لوف، وبخاصة في أوروبا، عند مقارنة قيم قدر موجة

لوف في نشرة ا لظواهر المنقحة بالقيم الصادرة عن الشبكات الوطنية. وفي حالات فردية، يمكن أن يصل هذا الخطأ الى وحدة قدر كاملة.

وسيكون قدر الموجة السطحية (Ms) هاما في فرز الظواهر في مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي. وأثناء فترة الدراسة، كان لنسبة ٨ في المائة من الظواهر الواردة في نشرة الظواهر المنقحة قيم مرتبطة للموجات الداخلية وكان لنسبة ٥ في المائة منها قيم للموجات الداخلية تستند الى محطتين أو أكثر.

التعليق: بدأ العمل في مركز البيانات التجريبي الدولي باجراءات حساب جديدة لأقدار الموجات وقد يحتاج الأمر الى مزيد من الوقت لتقييم أثر هذه الاجراءات الجديدة. ولكن ينبغي لمركز البيانات التجريبي الدولي أن يبذل جهدا كبيرا ليحدد سبب اختلاف قيم أقدار الموجات الداخلية وأقدار موجات لوف التي يبلّغها، عن القيم المبلغة في النشرات الأخرى المتعلقة بنفس الظواهر. وتقتضي اجراءات ابلاغ أقدار الموجات السطحية المستخدمة في الاختبار التقني الثالث الى مزيد من الاهتمام، نظرا لأن قدر الموجة السطحية هو بارامتر يقترح استخدامه في فرز الظواهر.

٥-٢ الأداء السيزمولوجي العام اثناء الاختبار التقني الثالث

الأداء هو قياس مدى جودة وفاء الشبكة بالغرض منها، أي الكشف عن الظواهر السيزمية وتحديد مواقعها بدقة. ويمكن تحديد الأداء فقط في المناطق التي تبدو عليها درجة تعرض كبيرة للهزات والتي تتوفر فيها نشرات مرجعية سيزمية. والنشرات المرجعية المحلية أو الاقليمية المقدمة من المراكز الوطنية للبيانات كبيانات تكميلية ("نشرات غاما") هي التي يحتمل أن تكون الأكثر دقة، ولكنها حتى الآن متغايرة تماما من حيث التغطية والنوعية وتأخر الإعداد. وفيما يتعلق بملاحظة التطورات الطويلة الأجل على نطاق عالمي، من المفيد جدا اجراء مقارنة بين نشرة الظواهر المنقحة للاختبار التقني الثالث ونشرة التحديد الأولى للمراكز السطحية. وهذا النهج الذي تعرض نتائجه في الشكل ٥ - ١، يعطي قيما محسوبة متوسطاتها على مدى درجات تعرض العالم للهزات كما هو مذكور في نشرة التحديد الأولى للمراكز السطحية، ولا تحسب متوسطاتها على مدى سطح الأرض، كما قد يكون مفضلا.

وبينت الدراسات الاقليمية أن نشرات الظواهر المنقحة أصبحت أكمل بكثير قرب الأقدار الصغيرة للموجات من نشرة التحديد الأولي للمراكز السطحية في كامل منطقة المحيط الهادئ. وبناء عليه، فإن الانخفاض الحاد لعتبات الكشف منذ كانون الأول/ديسمبر ١٩٩٥ الذي يُرى في الشكل ٥ - ١ يمثل بصفة رئيسية مناطق مثل ألاسكا وكاليفورنيا وأوروبا وأمريكا الوسطى تحسنت فيها تغطية محطات الاختبار التقني الثالث تحسنا كبيرا بالنسبة لشبكة التحديد الأولي للمراكز السطحية. وبوجه خاص، لم يعد هذا الانخفاض الحاد يمثل درجة تعرض منطقة المحيط الهادئ للهزات. ومن ناحية أخرى، ظل الرسم البياني في الشكل ٥ - ١ المتعلق بمتوسط أداء تحديد المواقع (باستعمال جميع الظواهر المشتركة بين نشرة الظواهر المنقحة ونشرة التحديد الأولى للمراكز السطحية) ثابتا الى حد ما، مما يبين أنه يوجد حاليا عدد أكبر من الظواهر الصغيرة في مجموعة البيانات المشتركة. وينبغي مع ذلك ملاحظة أن الرسم البياني للمواقع يميل الى أن يكون خاطئا على نحو ايجابي بشكل طفيف اعتبارا من أيار/مايو ١٩٩٥ فصاعدا، عندما بدأت نشرة التحديد الأولي للمراكز السطحية في ادماج الاشارات الواصلة من نشرة الظواهر المنقحة.

ويجب تذكّر هذه التوضيحات عند تفسير الشكل ٥ - ١. وينطوي هذا الشكل على عتبات الكشف التي تمت ملاحظتها، وكقدر من دقة تحديد المواقع، المساحات الدائرية المساوية التي يحصل عليها باتخاذ المتجهات التفاضلية لتحديد المواقع كأنصاف أقطار. (ذكرت مساحة دائرية مساوية بالغة ١ ٠٠٠ كيلومتر مربع كقيمة مستهدفة لنظام الرصد الدولي).

يلاحظ أن للقيم الوسطى (أو ٥٠ في المائة) ميزة كونها أقل تأثرا بالكتل البعيدة في حين أن قيم الـ ٩٠ في المائة أقرب لمفاهيم الموثوقية المقبولة عموما. وتستند عتبات الكشف في الشكل ٥ - ١ الى أقدار الموجات الداخلية للتحديد الأولي للمراكز السطحية. ولقيم الموجات الداخلية لنشرة الظواهر المنقحة خطأ سلبي ثابت يبلغ حوالي -٠,٢٥ وحدة بالمقارنة بنشرة التحديد الأولي للمراكز السطحية، كما هو مذكور أعلاه في الفرع ٥-١-٦.

٥-٣ القدرات المقدرة للاختبار التقني الثالث

القدرة هي قياس مدى جودة استطاعة الشبكة الكشف عن الظواهر السيزمية وتحديد مواقعها اينما قد تحدث. وبغية تقدير الأداء الذي تمت ملاحظته في المناطق اللاسيزمية، تمت معايرة شفرة احتمالية لمحاكاة الشبكات على أساس الأداء الذي تمت ملاحظته في عدد من المناطق. وتبين الخريطة الواردة في الشكل ٥ - ٢ أ قدرة الكشف المقدرة للشبكات التي قدرت لآذار/مارس ١٩٩٦ من حيث عتبة الكشف البالغة نسبتها ٩٠ في المائة. والشبكة الأساسية للاختبار التقني الثالث في ذلك الوقت مبينة في شكل نقاط. وعتبة الكشف تبلغ حوالي قدرا للموجة الداخلية ٣,٦ أو أقل في شمال غرب أوروبا وأمريكا الشمالية وآسيا الوسطى واستراليا. وهو يقل عن قدر الموجة الداخلية ٤,٢ في معظم أمريكا الجنوبية ويتوسط بين ٤,٢ و٤,٦ في معظم مناطق المحيطات في نصف الكرة الجنوبي. ويبين الشكل ٥ - ٢ ب القدرة المقدرة للشبكات على تحديد المواقع التي قدرت لآذار/مارس ١٩٩٦ من حيث نصف قطر الدائرة المعادل ٩٠ في المائة لظاهرة قدرها ٤. ويشار بنقاط الى شبكة محطات الاختبار التقني الثالث الأساسية والمحطات المساعدة المشتركة في ذلك الوقت. ويلاحظ أن نصف قطر طوله حوالي ١٧ كيلومترا يقابل الهدف البالغ ١ ٠٠٠ كيلومتر مربع لنظام الرصد الدولي. ويُحصل في أوروبا وأمريكا الشمالية واستراليا على أنصاف أقطار الدائرة المعادلة التي يقل طولها عن ٣٠ كيلومترا (مساحات تقل عن ٢ ٨٠٠ كيلومتر مربع)؛ ويقل طول أنصاف الأقطار عن ٥٠ كيلومترا (مساحات تقل عن ٧ ٨٠٠ كيلومتر مربع) بالنسبة لجميع المساحات القارية التي تقع أعلى من خط عرض ٤٠ درجة شمالا. والقدرة على تحديد المواقع في جنوب شرق آسيا والهند وافريقيا وأمريكا الجنوبية والوسطى متغيرة جدا فيما يتعلق بجميع المساحات القارية التي يقل طول نصف قطرها عن ٢٠٠ كيلومتر (١٢٥ ٠٠٠ كيلومتر مربع) في حين تظل معظم المحيطات الجنوبية وانتاركتيكا فوق ٤٠٠ كيلومتر (٥٠٠ ٠٠٠ كيلومتر مربع).

التعليق: معظم القدرات على الكشف وتحديد المواقع متغايرة جدا في الوقت الحالي. وبينت المحاكاة الشبكية أن هذه الحالة سوف تتحسن كلما اقتربت هندسة الشبكات من هندسة لنظام الرصد الدولي. ولكن سوف يلزم ضبط ومعايرة الشبكات لتخفيض عتبات الكشف وحالات سوء تحديد المواقع الى المستويات المتوقعة لنظام رصد دولي فعال.

٥-٤ التوصيات

في التعليقات المحدودة الواردة أعلاه، يمكن أن توجد توصيات مفصلة حيث يلزم تركيز مزيد من العمل. وهذه المجالات تشمل: استخدام المحطات المساعدة، وتقديرات المواقع والعمق، وتحديد الأقدار، وضمان النوعية، والمعايرة العامة للشبكات. وهذه هي مسائل أُفرد لها اهتمام في التقارير السابقة للفريق العامل المعني بالتقييم للاختبار التقني الثالث. ولن يكون حل هذه المشاكل سهلا وسوف يتطلب عملا كثيرا وانتباها للتفاصيل.

وترد أدناه توصيات اضافية أعم. وسيضمن اتخاذ اجراء بشأن هذه التوصيات إمكان أن ينقل عمل مركز البيانات التجريبي الدولي بسهولة الى مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي.

توصيات عامة:

١- ينبغي أن ينظر مركز البيانات التجريبي الدولي في تركيز موارد محدودة على تحسين إجراءاته ونواتجه على حساب إعداد نشرة يومية روتينية. وعلى المدى الطويل، سوف يكون للجهد المبذول حالياً في التحسينات أثر أكبر بكثير من الجهد الذي يبذل في إعداد نشرة يومية.

٢- ويجب على مركز البيانات التجريبي الدولي، متبعاً التوصية أعلاه، أن يوجه موارد إضافية إلى تنفيذ خطة فريق الخبراء العلميين لمعايرة الشبكات، التي يرد شكل أولي لها في الوثيقة CD/1398، المرفق ٢.

٣- يلزم بذل مزيد من الجهد في الضبط الدقيق للمعالجة الأوتوماتية بغية تخفيض العبء الواقع على المحلّلين.

٤- يجب اختبار عمليات التحقق من التوافق الأوتوماتي لتقليل عدد الظواهر الكاذبة.

٥- يجب وضع خطة لضمان النوعية لنظام الرصد الدولي ويتعيّن تخصيص الموارد اللازمة لمركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي المقبل لتنفيذ هذه الخطة.

٦- أثبتت تجربة الاختبار التقني الثالث أن من المستصوب وجود فريق استعراض علمي مستقل. ويمكن أن يجتمع هذا الفريق بصفة دورية لاستعراض إجراءات مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي ونتائجه وممارساته لضمان النوعية، وأن يصدر توصيات ويقيّم أثر هذه التوصيات بمجرد تنفيذها.

٧- يشجع بشدة التوسع في استخدام البيانات الواردة من المحطات المساعدة. ويمكن أن يحسّن التوسع في استخدام هذه المحطات عمليات تحديد المواقع، وتحديد العمق وتقديرات الأقدار.

٦- الوثائق

إن صدور وثائق تقنية شاملة لجميع المرافق والإجراءات وأيضاً استعمال الأجهزة/البرامج الحاسوبية شكل جزءاً هاماً من الاختبار التقني الثالث. وقد وضع فريق الخبراء العلميين مجموعة شاملة من الوثائق وأبقى عليها، سواء في شكل نسخ مغلفة تغليفاً مقوّى أو في شكل الكتروني. وأثبتت تجربة الاختبار التقني الثالث أن هذه الوثائق المفصلة ضرورية.

٦-١ هيكل الوثائق

ترد وثائق الاختبار التقني الثالث في ورقة غرفة اجتماعات الفريق ٢٤٣ وتشمل أربعة مجلدات رئيسية مع مرفقات تقنية عديدة:

المجلد ١: الخطة

بقي هذا المجلد من الوثائق في نفس الشكل منذ صدوره في تموز/يوليه ١٩٩٥. واستكملت بانتظام جداول وأرقام المحطات المشاركة أثناء إجراء الاختبار التقني الثالث وأدرجت في التقارير المرحلية لفريق الخبراء العلميين.

المجلد ٢: العمليات

بناء على طلب من أعضاء فريق الخبراء العلميين، أُدخلت عدة تعديلات مؤخراً على جزء وثائق العمليات الخاص بمركز البيانات التجريبي الدولي، وكان آخرها فصلاً معدلاً عن حساب الأقدار أُكمل في أيار/مايو ١٩٩٦. ويجري حالياً مراجعة وصف قاعدة البيانات على نحو شامل بغية جعل استعمال هذه الوثيقة أكثر سهولة.

هناك حاجة إلى زيادة استكمال أجزاء من هذه الوثائق مثل "دليل مستعملي مركز البيانات الدولي" و"أشكال وبروتوكولات الرسائل".

المجلد ٣: المرافق

توفر هذه الوثيقة معلومات مستكملة عن المحطات التي تشكل حالياً جزءاً من شبكة الاختبار التقني الثالث.

المجلد ٤: التقييم

يجري حالياً استكمال هذا الجزء من الوثائق لأن نتائج جديدة من الفريق العامل المعني بالتقييم أصبحت متاحة. وفي الوقت الحالي، هناك ثلاثة تقارير تقييمية مدرجة.

٦-٢ تقييم الوثائق

شكلت الوثائق الشاملة التي ورد وصفها أعلاه أساس الأدلة والإجراءات المتعلقة بالاختبار التقني الثالث. وهي تتضمن أيضاً الملخصات التقنية لعمليات مركز البيانات التجريبي الدولي والمراكز الوطنية للبيانات، وأيضاً النتائج من تقارير التقييم. ووزعت على المشتركين في تموز/يوليه ١٩٩٥ نسخة ذات غلاف مقوّى تشمل حوالي ١ ٠٠٠ صفحة مطبوعة، وتوفرت نسخ دورية مستوفاة منذ ذلك الحين.

ورغم أنه بذلت محاولة للتوضيح في النشرات الأخيرة، فإن الوثائق في حالتها الحالية لا تزال تحتاج عملاً إضافياً. فهناك أجزاء من الوثائق ليست مستكملة أو غير مفصلة على نحو كاف. وكان من الصعب بوجه خاص مسايرة التغيرات الحادثة في مركز البيانات التجريبي الدولي فيما يتعلق بنشرات البرامج الحاسوبية الجديدة.

وسوف يقتضي المجلد ٢ من الوثائق إعادة نظر شاملة لجميع الفروع، ويجري حالياً استكمال بعض الأجزاء. وبذل مركز البيانات التجريبي الدولي جهداً بارزاً في إبقاء المجلد ٣ مستكملاً. ومع ذلك، ينقصه قدر كبير من المعلومات المتعلقة بخصائص المحطات.

ويجب أيضاً على المراكز الوطنية للبيانات أن تتحقق من أنها أمدّت مركز البيانات التجريبي الدولي بجميع المعلومات اللازمة. ويوجد إجراء في مركز البيانات التجريبي الدولي يسمح للمراكز الوطنية للبيانات باستكمال هذه المعلومات مباشرة على الحاسوب. ومن المستصوب أيضاً أن تدعم بالوثائق برامج الحواسيب الواردة في قائمة المراجع في الوثائق، على مستوى تقني للأجهزة والبرامج الحاسوبية.

ووضع مجلد رقم ٥ فعلاً في شجرة الوثائق يشمل معلومات تقنية عن البرامج الحاسوبية الجديدة للربط العالمي. ويجب أن تدرج، بأسرع ما يمكن، وحدات من برامج حاسوبية أخرى، بما في ذلك برامج حاسوبية لتكنولوجيات لا سيزمية، في هيكل مماثل نظراً لأن بياناتها يجري معالجتها فعلاً في مركز البيانات التجريبي الدولي.

٦-٣ التوصيات

إن الوثائق الشاملة والمستكملة ضرورية لصحة تشغيل نظام بحجم الاختبار التقني الثالث. ويمكن فهم أنه بسبب الجدول الزمني لموظفي مركز البيانات التجريبي الدولي للاختبار التقني الثالث، لم تشكل صيانة الوثائق أولوية حتى الآن. ومع ذلك، يجب القيام بمحاولة لجعل الوثائق عند مستوى يمكن قبوله لمركز البيانات الدولي للمعاهدة المقبلة للحظر الشامل للتجارب النووية. ويوصي الفريق المخصص بما يلي:

- ينبغي أن يستمر العمل في جعل الوثائق الحالية أكثر اكتمالاً، ولا سيما فيما يتعلق بالمعلومات عن المرافق التقنية والأوصاف المفصلة للأجهزة/البرامج الحاسوبية.

- يجب أن تؤخذ في الاعتبار في أدلة تشغيل تكنولوجيات نظام الرصد الدولي الخبرة المتراكمة في الاختبار التقني الثالث، وأن تتبع المعايير الموضوعة أثناء هذه التجربة.

- بقيت وثائق الاختبار التقني الثالث بالانكليزية فقط. وفي الإعداد لمركز البيانات الدولي، يجب إيلاء الاعتبار لترجمة أجزاء من هذه الوثائق إلى لغات أخرى.

- ينبغي إبقاء وثائق نظام الرصد الدولي المقبل في شكل الكتروني، مع إمكانية حصول المشتركين عليها من خلال شبكة إنترنيت أو وسائط مناسبة أخرى.

٧- توصيات بشأن الانتقال إلى نظام الرصد الدولي

كان ولا يزال هدف الاختبار التقني الثالث هو وضع واختبار نظام تجريبي دولي للرصد السيزمي يمكن أن يتطور وأن يتكيف لتلبية الاحتياجات المقبلة وتزويد مؤتمر نزع السلاح بالخبرة التقنية كتلك التي يمكن الحصول عليها من هذه التجربة.

ومهمة بناء نظام رصد دولي عامل تتضح الآن تدريجياً. ويمكن أن تقدم الخبرة المكتسبة أثناء تجربة الاختبار التقني الثالث إرشاداً لتحقيق انتقال سلس إلى المكوّن السيزمي لنظام الرصد الدولي لمعاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية.

وهذا التقرير أُعدّ بغرض المساعدة في هذا الانتقال. ونشير في هذا الفصل، في شكل قائمة مختصرة، إلى أهم مجالات العمل الماثلة أمامنا بغية سدّ الثغرة القائمة للمرور من نظام رصد تجريبي إلى نظام رصد جاهز للعمل. وبعض هذه النقاط مكررة من فصول سابقة لسهولة الرجوع إليها، وأضيفت هنا نقاط أخرى ذات طبيعة أعمّ.

والقائمة مقسمة تقسيماً فرعياً إلى ثلاثة فروع. وترد في الفرع الأول قائمة للتغييرات التقنية اللازمة التي يمكن تنفيذها قريباً نسبياً مع توفر الموارد. وترد في الفرع الثاني قائمة التحسينات المطلوب إدخالها على الإجراءات السيزمولوجية، التي لمعظمها عنصر بحث سيستغرق وقتاً. وأخيراً، توجد قائمة للتدابير التنظيمية المستصوبة.

٧-١ التغييرات التقنية الموصى بها

- يجب أن يكون هناك انتقال منظّم من الاختبار التقني الثالث إلى شبكة نظام الرصد الدولي، مع إدراج المحطات المعتزم إلحاقها بنظام الرصد الدولي كلما توفرت.

- يجب أن يجري تقييم مستمر لمساهمات المحطات الأساسية والمحطات المساعدة ويجب إصدار توصيات تتعلق بالاستبدال حسب ما هو ملائم.

- يجب أن يجرى استعراض كامل للمواصفات التقنية لمحطات التسجيل السيزمي لنظام الرصد الدولي اعتماداً على الخبرة المستمدة من الاختبار التقني الثالث.

- يجب تقييم وتنفيذ إجراءات توثيق البيانات.

- يجب تقييم الخصائص التقنية وموثوقية المحطات والاتصالات وتحسينها حسب الضرورة.

- يلزم وضع مفهوم للاتصالات المتعلقة بالبيانات لنظام الرصد الدولي يكون أكثر فعالية من حيث التكاليف من المفهوم المستخدم في الاختبار التقني الثالث.

- يلزم وجود مزيد من الوفرة والأمان على جميع مستويات النظام (المحطات، الاتصالات، المراكز الوطنية للبيانات ومركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي).

- يجب استحداث نواتج لمركز البيانات الدولي مع تشديد على الفعالية الوظيفية، والموثوقية وسهولة الاستعمال.

- يجب أن يستحدث مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي إجراءات اختبار محسنة للبرامج الحاسوبية لمعالجة البيانات.

- يجب الاستمرار في إدماج بيانات من تكنولوجيات الرصد الأخرى في نظام مركز البيانات التجريبي الدولي.

٧-٢ التحسينات الموصى بإدخالها على الإجراءات السيزمولوجية

- يجب أن يكون هناك ضبط مستمر للمعالجة الأوتوماتية للبيانات في مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي، بما في ذلك الكشف، وتعيين الأطوار وارتباط الأطوار.

- يُحتاج إلى عمليات تحقق محسنة للتوافق الأوتوماتي بغية تخفيض عدد الظواهر الخاطئة.

- يجب تنفيذ معايرة إجراءات الشبكات لتحديد مواقع الظواهر، وفقاً للخطة التي وضعها فريق الخبراء العلميين.

- يلزم إدخال تحسينات على حساب تحديد مواقع الظواهر وتحديد عدم اليقين المرتبط بذلك.

- يلزم وجود طرق روتينية محسنة لاستعادة البيانات من المحطات المساعدة.

- يجب إعادة النظر في أساليب تقدير أقدار الموجات السيزمية (بما فيها قدر الموجات السطحية) وتحسينها.

- يلزم إعادة النظر في الأساليب الحالية لتقدير أعماق الظواهر وتحسين هذه الأساليب؛ وينبغي النظر في أساليب بديلة.

- يجب اختبار وتنفيذ أساليب لحساب بارامترات تحديد سمات المصادر.

٣-٧ تدابير تحضيرية تنظيمية موصى باتخاذها

- يجب وضع وثائق الاختبار التقني الثالث في شكل يناسب استخدامها كأدلة كاملة ومستكملة للعمليات لنظام الرصد الدولي وكأدلة مرجعية لضمان النوعية وأغراض التدريب. ويجب توفير الوثائق الجديدة الكترونياً، كما في الاختبار التقني الثالث.

- يجب أن يضع نظام الرصد الدولي وأن ينفذ خطة لضمان النوعية.

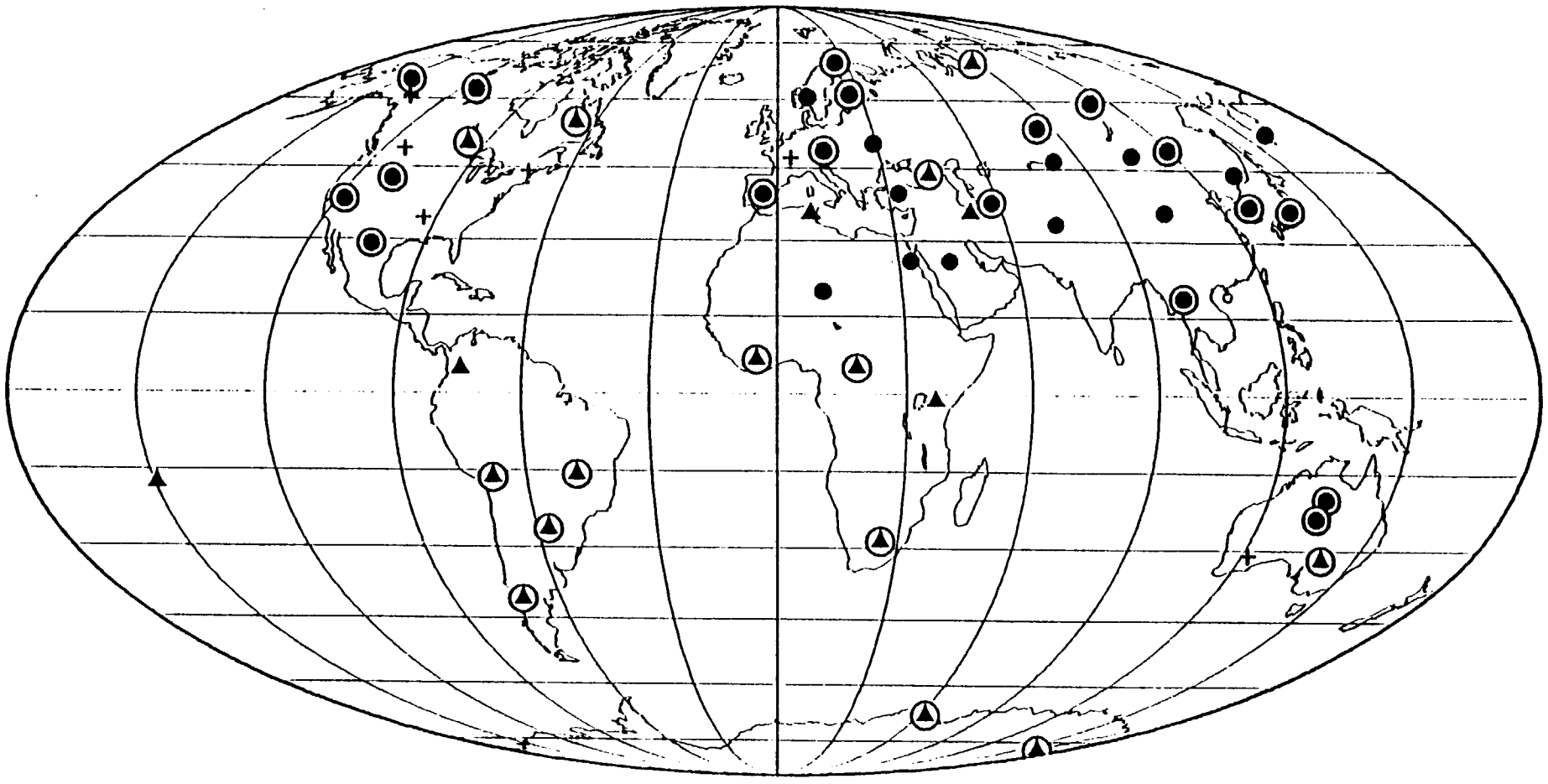
- سوف يلزم وضع خطة لإقامة مركز بيانات دولي عامل لنظام الرصد الدولي ويجب أن يعتمد على الخبرة المستمدة من الاختبار التقني الثالث.

- يلزم أن يحدد، على وجه أكمل، الدور الذي تقوم به المراكز الوطنية للبيانات بما في ذلك في مجالات مثل إمكانية الحصول على البيانات كاملة وفي الوقت المناسب، نقل البيانات، مراقبة المحطات وصيانتها، وضمان النوعية.

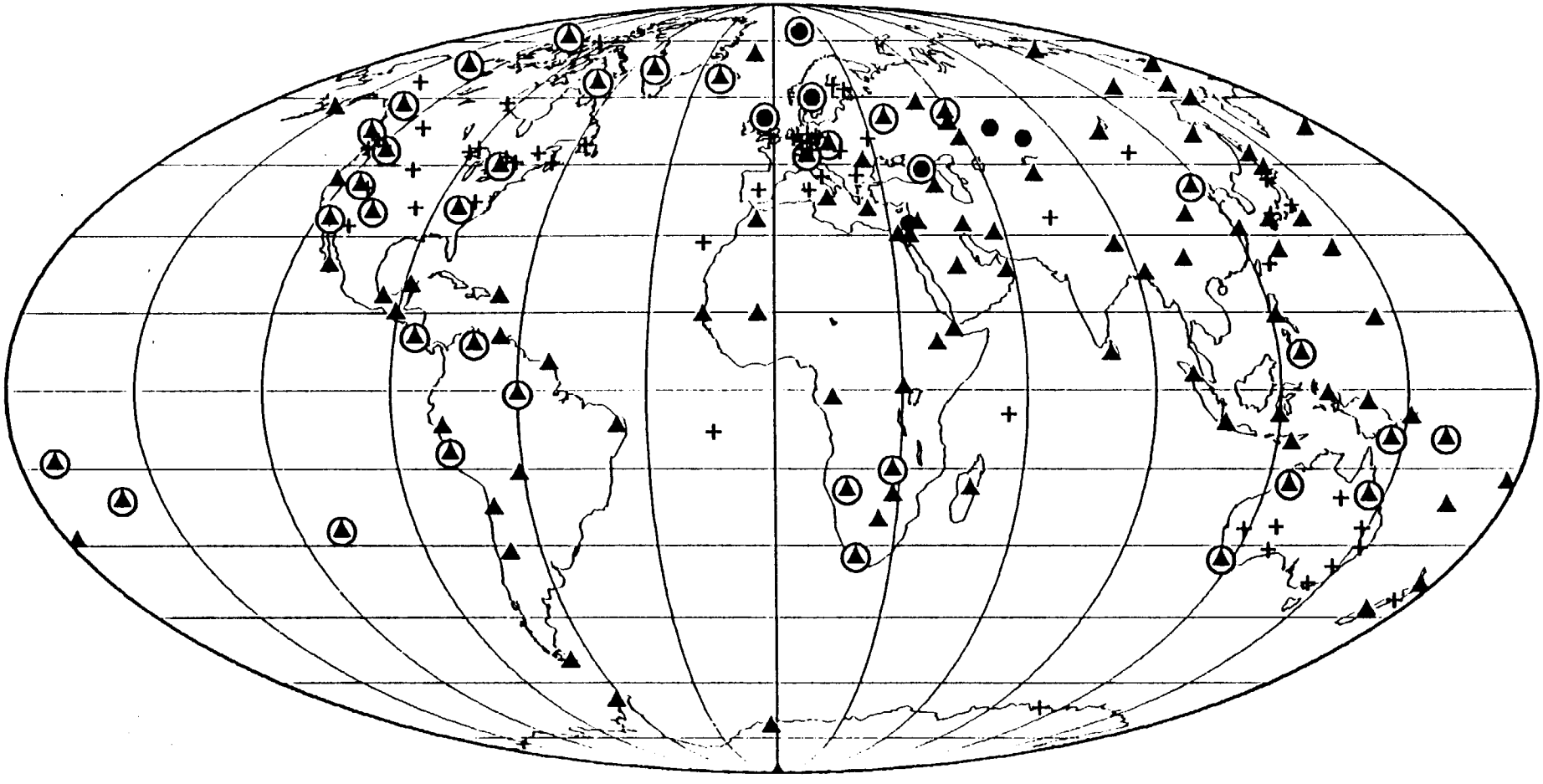
- يجب إجراء تقييم دوري للإجراءات والنواتج العلمية والتقنية بواسطة فريق خارجي ومستقل من الأخصائيين المؤهلين.

- تلزم خطة لتدريب موظفي مركز البيانات الدولي لنظام الرصد الدولي المقبل، وحسب الطلب، لتدريب موظفي المراكز الوطنية للبيانات.

- يجب تنظيم حلقات تدارس إقليمية وغيرها من الأنشطة لتنسيق أنشطة نظام الرصد الدولي وتعزيزها.



الشكل ٢-١ محطات التسجيل السيزمي الأساسية لنظام الرصد الدولي. الصفائف الحالية والمعتزم اقامتها مبينة في شكل دوائر سوداء والمحطات الثلاثية المركبات في شكل مثلثات سوداء. والمحطات الأساسية لنظام الرصد الدولي المشتركة حالياً في الاختبار التقني الثالث محاطة بدوائر. والمحطات الأساسية للاختبار التقني الثالث التي لا يتوقع الحاقها بنظام الرصد الدولي مبينة في شكل صلبان وترد قائمتها في الجدول ١ب.



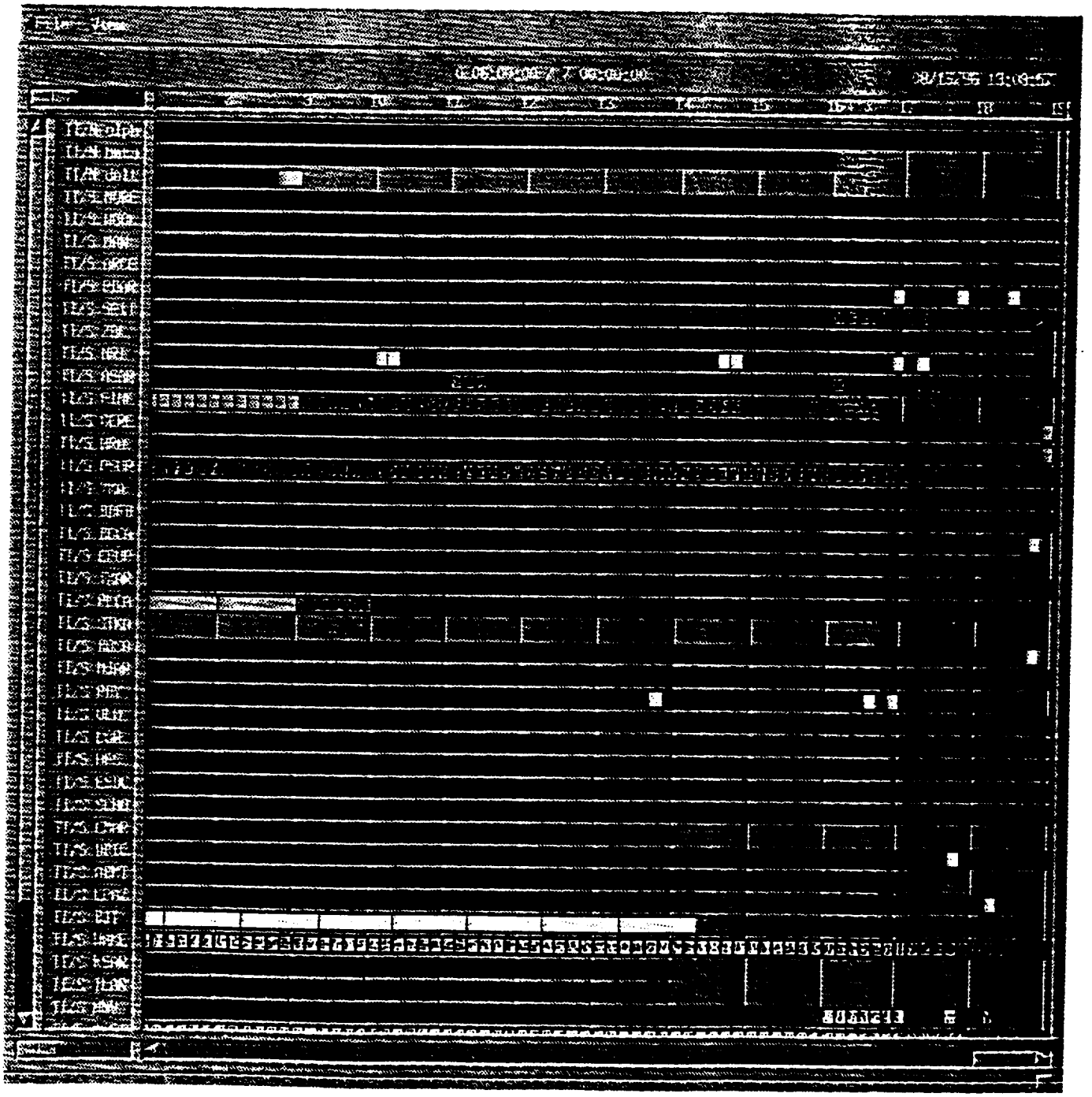
الشكل ٢-٢ محطات التسجيل السيزمي المساعدة لنظام الرصد الدولي. والصفائف الحالية والمعتزم اقامتها مبينة في شكل دوائر سوداء والمحطات الثلاثية المركبات في شكل مثلثات سوداء. والمحطات المساعدة لنظام الرصد الدولي المشتركة حالياً في الاختبار التقني الثالث محاطة بدوائر. والمحطات المساعدة للاختبار التقني الثالث التي لا يعتزم إلحاقها بنظام الرصد الدولي مبينة في شكل صلبان وترد قائمتها في الجدول ٢ب.

عملية الرصد السيزمي

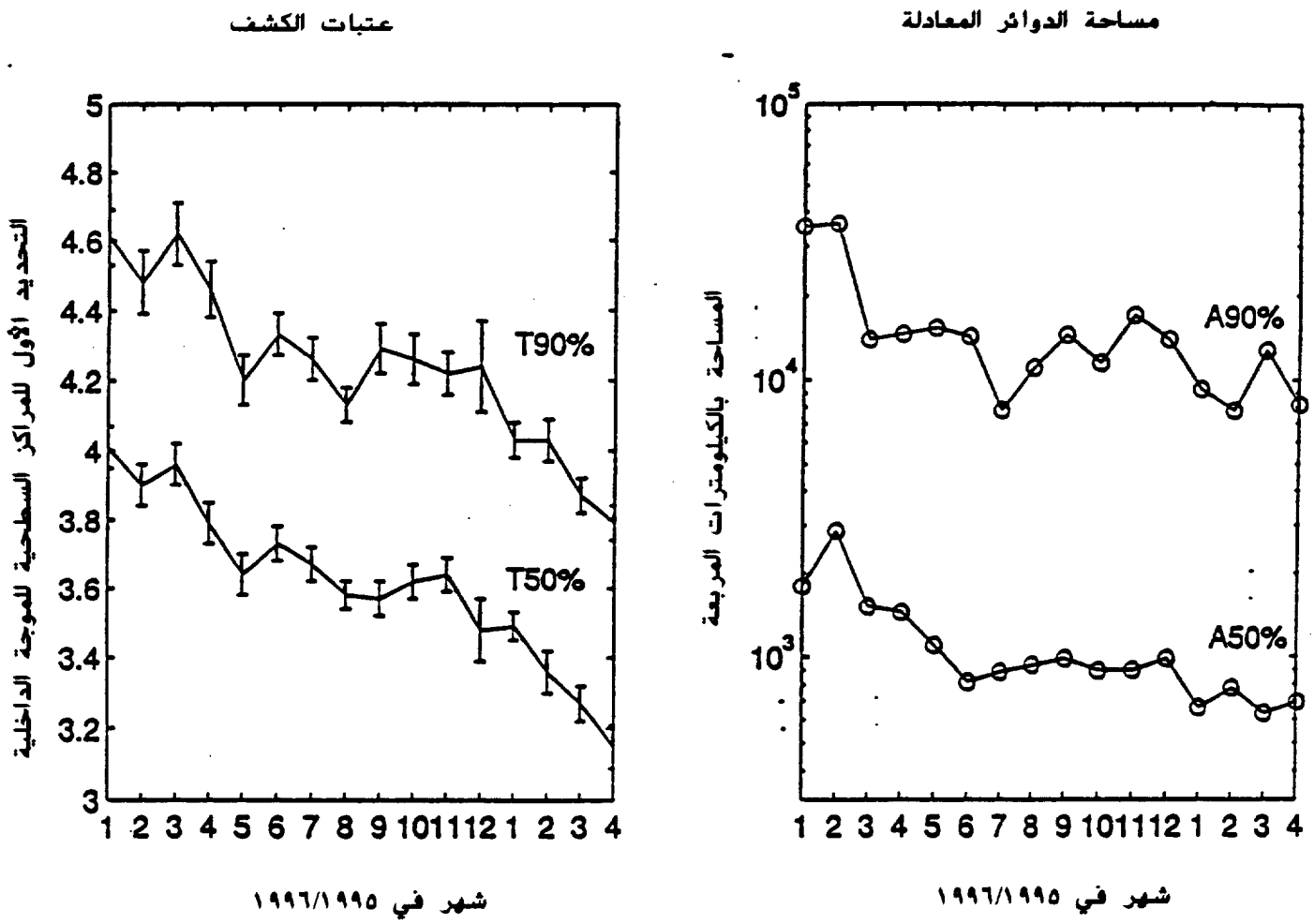
SEISMIC : OVERVIEW | NETWORKS | PRODUCTS | DOCUMENTATION | MISCELLANEOUS | HELP

Work Flow Monitor

Alpha Status

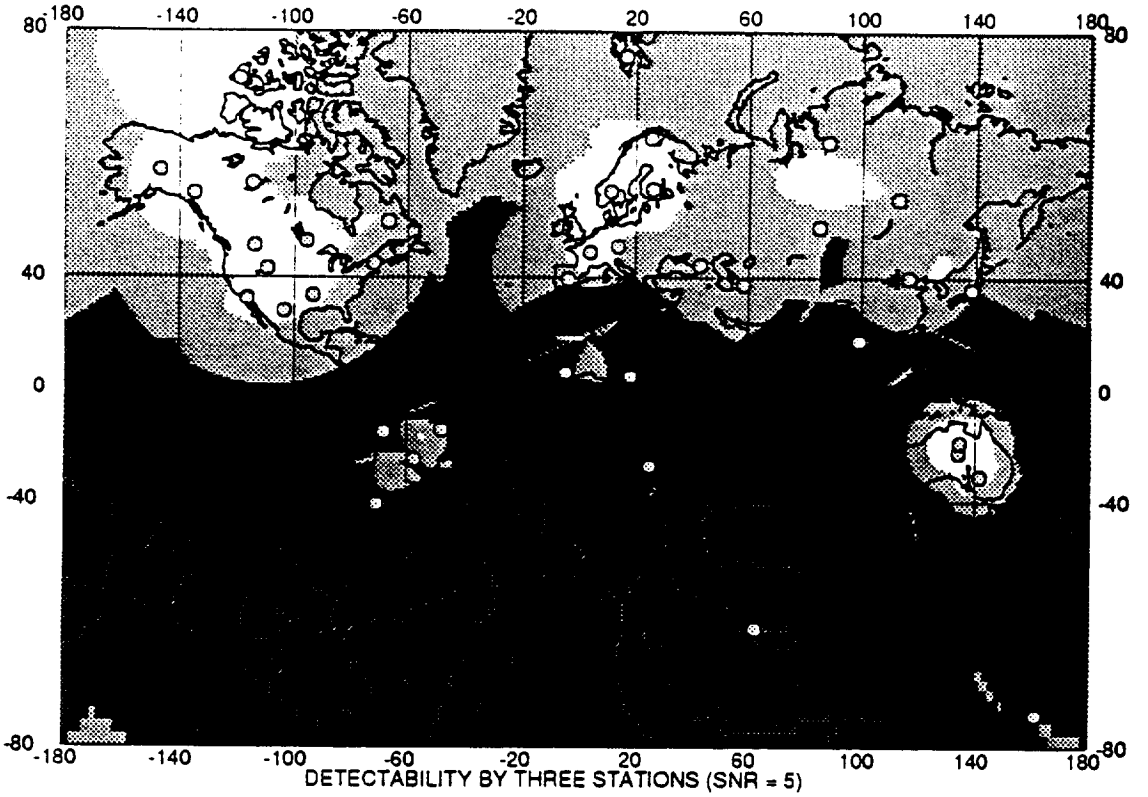


الشكل ٤-١ مثال للرسم البياني لتدفق العمل. هذه الرسوم البيانية توفر الكترونياً بقرب الوقت الحقيقي في مركز البيانات التجريبي الدولي، وتعطي صورة لحالة المعالجة في مركز البيانات التجريبي الدولي.

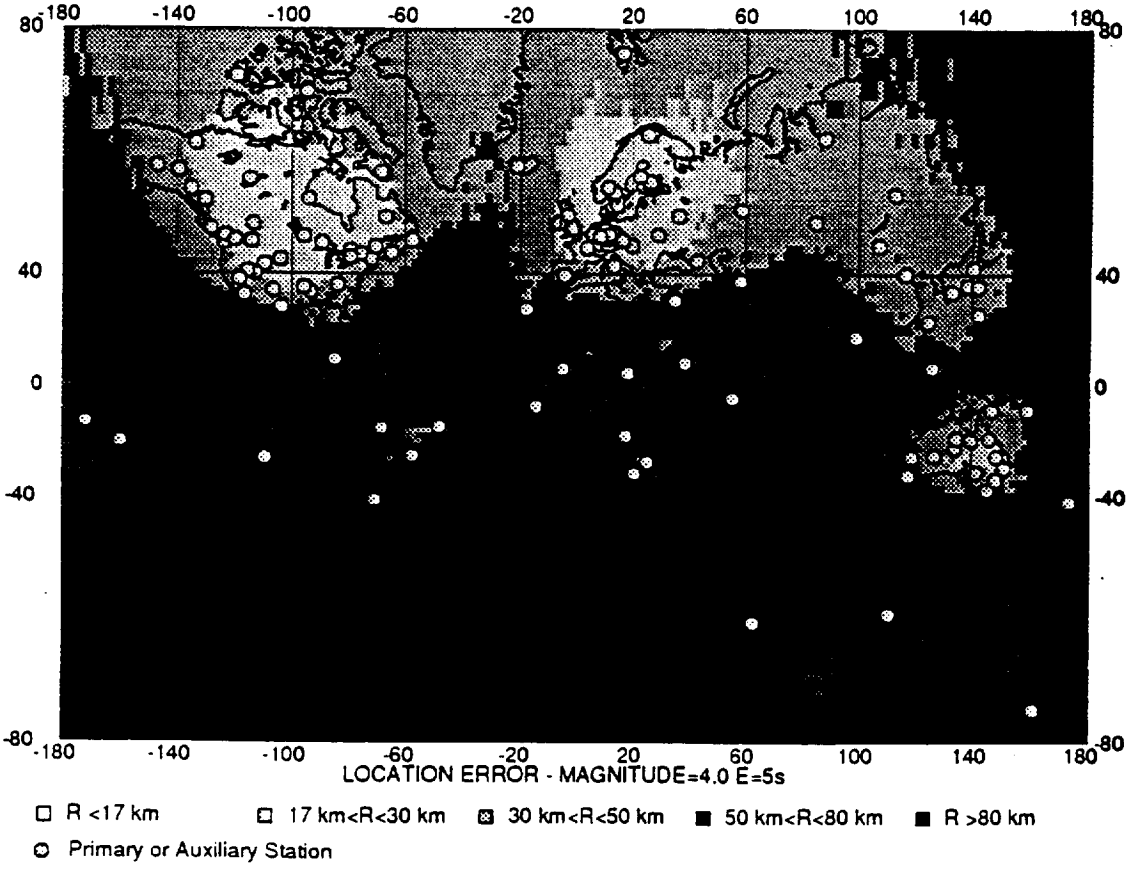


الشكل ٥-١ موجز أداء الكشف (اليسار) وأداء تحديد المواقع (اليمين) على أساس شهر بشهر أثناء الاختبار التقني الثالث. ويستند هذا الشكل إلى مقارنة نشرة التحديد الأولى للمراكز السطحية (PDE) المنشورة في الولايات المتحدة، وهو بالتالي يبين القيم محسوبة متوسطاتها على مدى درجات تعرض العالم للهزات كما هو مذكور في نشرة التحديد الأولى للمراكز السطحية.

الشكل ٥-٧أ) القدرة على الكشف: شبكة الاختبار التقني الثالث - آذار/مارس ١٩٩٦



الشكل ٥-٧ب) القدرة على تحديد المواقع: شبكة الاختبار التقني الثالث - آذار/مارس ١٩٩٦



المرفق ١

الجدول أ١: قائمة محطات التسجيل السيزمي المشتملة على شبكة المحطات الأساسية لنظام الرصد الدولي

	الدولة المسؤولة عن المحطة	الموقع	خط العرض	خط الطول	النوع	في الاختبار التقني الثالث آب/أغسطس ١٩٩٦
١	الأرجنتين	PLCA Paso Flores	٤٠,٧ جنوباً	٧٠,٦ غرباً	3-C	نعم
٢	استراليا	WRA Warramunga. NT	١٩,٩ جنوباً	١٣٤,٣ شرقاً	صفيفة	نعم
٣	استراليا	ASAR Alice Springs. NT	٢٣,٧ جنوباً	١٣٣,٩ شرقاً	صفيفة	نعم
٤	استراليا	STKA Stephens Creek,SA	٣١,٩ جنوباً	١٤١,٦ شرقاً	3-C	نعم
٥	استراليا	MAW Mawson, Antatctica	٦٧,٦ جنوباً	٦٢,٩ شرقاً	3-C	نعم
٦	بوليفيا	LPAZ La Paz	١٦,٣ جنوباً	٦٨,١ غرباً	3-C	نعم
٧	البرازيل	BDFB Brasilia	١٥,٦ جنوباً	٤٨,٠ غرباً	3-C	نعم
٨	كندا	ULMC Lac du Bonnet	٥٠,٢ شمالاً	٩٥,٩ غرباً	3-C	نعم
٩	كندا	YKAC Yellowknife, N.W.T	٦٢,٥ شمالاً	١١٤,٦ غرباً	صفيفة	نعم
١٠	كندا	SCH Schefferville,Quebec	٥٤,٨ شمالاً	٦٦,٨ غرباً	3-C	نعم
١١	جمهورية أفريقيا الوسطى	BFCA Bangui	٠٥,٢ شمالاً	١٨,٤ شرقاً	3-C	نعم
١٢	الصين	HAI Hailar	٤٩,٣ شمالاً	١١٩,٧ شرقاً	3-C> صفيفة	نعم
١٣	الصين	LZH Lanzhou	٣٦,١ شمالاً	١٠٣,٨ شرقاً	3-C> صفيفة	لا
١٤	كولومبيا	XSA El Rosal	٠٤,٩ شمالاً	٧٤,٣ غرباً	3-C	لا
١٥	كوت ديفوار	DBIC Dimbroko	٠٦,٧ شمالاً	٠٤,٩ غرباً	3-C	نعم
١٦	مصر	LXEG Luxor	٢٦,٠ شمالاً	٣٣,٠ شرقاً	صفيفة	لا
١٧	فنلندا	FINES Lahti	٦١,٤ شمالاً	٢٦,١ شرقاً	صفيفة	نعم

	الدولة المسؤولة عن المحطة	الموقع	خط العرض	خط الطول	النوع	في الاختبار التقني الثالث آب/أغسطس ١٩٩٦
١٨	فرنسا	PPT Tahiti	١٧,٦ جنوباً	١٤٩,٦ غرباً	3-C	لا
١٩	ألمانيا	GEC2 Freyung	٤٨,٩ شمالاً	١٣,٧ شرقاً	صفيفة	نعم
٢٠	ستحدد فيما بعد	سيحدد فيما بعد	سيحدد فيما بعد	سيحدد فيما بعد	سيحدد فيما بعد	لا
٢١	ايران (جمهورية - الاسلامية)	THR Tehran	٣٥,٨ شمالاً	٥١,٤ شرقاً	3-C	لا
٢٢	اليابان	MJAR Matsushiro	٣٦,٥ شمالاً	١٣٨,٢ شرقاً	صفيفة	نعم
٢٣	كازاخستان	MAK Makanchi	٤٦,٨ شمالاً	٨٢,٠ شرقاً	صفيفة	لا
٢٤	كينيا	KMBO Kilimambogo	٠١,١ جنوباً	٣٧,٢ شرقاً	3-C	لا
٢٥	منغوليا	JAVM Javhlant	٤٨,٠ شمالاً	١٠٦,٨ شرقاً	3-C> صفيفة	لا
٢٦	النيجر	موقع جديد	يحدد فيما بعد	يحدد فيما بعد	3-C> صفيفة	لا
٢٧	النرويج	NAO Hamar	٦٠,٨ شمالاً	١٠,٨ شرقاً	صفيفة	لا
٢٨	النرويج	ARAO Karasjok	٦٩,٥ شمالاً	٢٥,٥ شرقاً	صفيفة	نعم
٢٩	باكستان	PRPK Pari	٣٣,٧ شمالاً	٧٣,٣ شرقاً	صفيفة	لا
٣٠	باراغواي	CPUP Villa Florida	٢٦,٣ جنوباً	٥٧,٣ غرباً	3-C	نعم
٣١	جمهورية كوريا	KSRS Wonju	٣٧,٥ شمالاً	١٢٧,٩ شرقاً	صفيفة	نعم
٣٢	الاتحاد الروسي	KBZ Khabaz	٤٣,٧ شمالاً	٤٢,٩ شرقاً	3-C	نعم
٣٣	الاتحاد الروسي	ZAL Zalesovo	٥٣,٩ شمالاً	٨٤,٨ شرقاً	3-C> صفيفة	نعم
٣٤	الاتحاد الروسي	NRI Norilsk	٦٩,٠ شمالاً	٨٨,٠ شرقاً	3-C	نعم
٣٥	الاتحاد الروسي	PDY Peleduy	٥٩,٦ شمالاً	١١٢,٦ شرقاً	3-C> صفيفة	نعم
٣٦	الاتحاد الروسي	PET Petropavlovsk-Kamchatskiy	٥٣,١ شمالاً	١٥٧,٨ شرقاً	3-C> صفيفة	لا

	الدولة المسؤولة عن المحطة	الموقع	خط العرض	خط الطول	النوع	في الاختبار التقني الثالث آب/أغسطس ١٩٩٦
٣٧	الاتحاد الروسي	USK Ussuriisk	٤٤,٢ شمالاً	١٣٢,٠ شرقاً	3-C> صفيفة	لا
٣٨	المملكة العربية السعودية	موقع جديد	سيحدد فيما بعد	سيحدد فيما بعد	صفيفة	لا
٣٩	جنوب أفريقيا	BOSA Boshof	٢٨,٦ جنوباً	٢٥,٦ شرقاً	3-C	نعم
٤٠	اسبانيا	ESDC Soneseca	٣٩,٧ شمالاً	٠٤,٠ غرباً	صفيفة	نعم
٤١	تايلند	CMTO Chiang Mai	١٨,٨ شمالاً	٩٩,٠ شرقاً	صفيفة	نعم
٤٢	تونس	THA Thala	٣٥,٦ شمالاً	٠٨,٧ شرقاً	3-C	لا
٤٣	تركيا	BRTR Belbashi الصفيفة معرضة لنقلها إلى Keskin	٣٩,٩ شمالاً	٣٢,٨ شرقاً	صفيفة	لا
٤٤	تركمانستان	GEYT Alibeck	٣٧,٩ شمالاً	٥٨,٢ شرقاً	صفيفة	نعم
٤٥	أوكرانيا	AKASG Malin	٥٠,٤ شمالاً	٢٩,١٢ شرقاً	صفيفة	لا
٤٦	الولايات المتحدة الأمريكية	LJTX Lajitas, TX	٢٩,٣ شمالاً	١٠٣,٧ غرباً	صفيفة	نعم
٤٧	الولايات المتحدة الأمريكية	MNV Mina, NV	٣٨,٤ شمالاً	١١٨,٢ غرباً	صفيفة	نعم
٤٨	الولايات المتحدة الأمريكية	PIWY Pinedale, WY	٤٢,٨ شمالاً	١٠٩,٦ غرباً	صفيفة	نعم
٤٩	الولايات المتحدة الأمريكية	ELAK Eielson, AK	٦٤,٨ شمالاً	١٤٦,٩ غرباً	صفيفة	نعم
٥٠	الولايات المتحدة الأمريكية	VNDA Vanda. Antarctica	٧٧,٥ جنوباً	١٦١,٩ شرقاً	3-C	نعم

الشرح: صفيفة >3-C: يشير إلى أن الموقع يمكن أن يبدأ العمليات في نظام الرصد الدولي كمحطة ثلاثية المركبات وأن يرفع إلى مستوى صفيفة في وقت لاحق.

الجدول ١ب: قائمة محطات التسجيل السيزمي الإضافية المشتركة في شبكة المحطات الأساسية للاختبار التقني الثالث ولكنها ليست مختارة لشبكة نظام الرصد الدولي

	الدولة المسؤولة عن المحطة	الموقع	خط العرض	خط الطول	النوع
١	استراليا	WOOL Wool bar	٣١,١ جنوباً	١٢١,٧ شرقاً	3-C
٢	كندا	WALA Waterton Lakes	٤٩,١ شمالاً	١١٣,٩ غرباً	3-C
٣	كندا	WHY Whitehorse	٦٠,٧ شمالاً	١٣٤,٩ غرباً	3-C
٤	فرنسا	LOR Lormes	٤٧,٣ شمالاً	٣,٩ شرقاً	3-C
٥	النرويج	NORES Hamar	٦٠,٧ غرباً	١١,٥ شرقاً	صفيفة
٦	الولايات المتحدة	Lisbon	٤٤,٢ شمالاً	٧١,٩ غرباً	3-C
٧	الولايات المتحدة	MIAR Mount Ida	٣٤,٥ شمالاً	٩٣,٦ غرباً	3-C
٨	الولايات المتحدة	NPO North Pole	٦٤,٨ شمالاً	١٤٦,٩ غرباً	3-C

الجدول ٢أ: قائمة محطات التسجيل السيزمي المستعملة على شبكة المحطات المساعدة لنظام الرصد الدولي

	الدولة المسؤولة عن المحطة	الموقع	خط العرض	خط الطول	النوع	في الاختبار التقني الثالث آب/أغسطس ١٩٩٦
١	الأرجنتين	CFA Coronel Fontana	٣١,٦ جنوباً	٦٨,٢ غرباً	3-C	لا
٢	الأرجنتين	USHA Ushuaia	٥٥,٠ جنوباً	٦٨,٠ غرباً	3-C	لا
٣	أرمينيا	GNI Garni	٤٠,١ شمالاً	٤٤,٧ شرقاً	3-C	لا
٤	استراليا	CTA Charters Towers, QLD	٢٠,١ جنوباً	١٤٦,٣ شرقاً	3-C	نعم
٥	استراليا	FITZ Fitroy Crossing, WA	١٨,١ جنوباً	١٢٥,٦ شرقاً	3-C	نعم
٦	استراليا	NWAO Narrogin, WA	٣٢,٩ جنوباً	١١٧,٢ شرقاً	3-C	نعم
٧	بنغلاديش	CHT Chittagong	٢٢,٤ شمالاً	٩١,٨ شرقاً	3-C	لا
٨	بوليفيا	SIV San Ignacio	١٦,٠ جنوباً	٦١,١ غرباً	3-C	لا
٩	بوتسوانا	LBTB Lobatse	٢٥,٢ جنوباً	٢٥,٦ شرقاً	3-C	لا
١٠	البرازيل	PTGA Pitinga	٠,٧ جنوباً	٦٠,٠ غرباً	3-C	نعم
١١	البرازيل	RGNB Rio Grande do Norte	٦,٩ جنوباً	٣٧,٠ غرباً	3-C	لا
١٢	كندا	FRB Iqaluit, N.W.T.	٦٣,٧ شمالاً	٦٨,٥ غرباً	3-C	نعم
١٣	كندا	DLBC Dease Lake, B.C.	٥٨,٤ شمالاً	١٣٠,١ غرباً	3-C	نعم
١٤	كندا	SADO Sadowa, Ont	٤٤,٨ شمالاً	٧٩,١ غرباً	3-C	نعم
١٥	كندا	BBB Bella Bella, B.C.	٥٢,٢ شمالاً	١٢٨,١ غرباً	3-C	نعم
١٦	كندا	MBC Mould Bay, N.W.T	٧٦,٢ شمالاً	١١٩,٤ غرباً	3-C	نعم
١٧	كندا	INK Inuvik, N.W.T	٦٨,٣ شمالاً	١٣٣,٥ غرباً	3-C	نعم
١٨	شيلي	RPN Easter Island	٢٧,٢ جنوباً	١٠٩,٤ غرباً	3-C	نعم

	الدولة المسؤولة عن المحطة	الموقع	خط العرض	خط الطول	النوع	في الاختبار التقني الثالث آب/أغسطس ١٩٩٦
١٩	شيلي	LVC Limon Verde	٢٢,٦ جنوباً	٦٨,٩ غرباً	3-C	لا
٢٠	الصين	BJT Biajiatuan	٤٠,٠ شمالاً	١١٦,٢ شرقاً	3-C	نعم كمحطة أساسية
٢١	الصين	KMI Kunming	٢٥,٢ شمالاً	١٠٢,٨ شرقاً	3-C	لا
٢٢	الصين	SSE Sheshan	٣١,١ شمالاً	١٢١,٢ شرقاً	3-C	لا
٢٣	الصين	XAN Xi'an	٣٤,٠ شمالاً	١٠٨,٩ شرقاً	3-C	لا
٢٤	جزر كوك	RAR Rarotonga	٢١,٢ جنوباً	١٥٩,٨ غرباً	3-C	نعم
٢٥	كوستاريكا	JTS Las Juntas de Abangares	١٠,٣ شمالاً	٨٥,٠ غرباً	3-C	نعم
٢٦	الجمهورية التشيكية	VRAC Wranov	٤٩,٣ شمالاً	١٦,٦ شرقاً	3-C	نعم
٢٧	الدانمرك	SFJ Søndre Strømfjord, Greenland	٦٧,١ شمالاً	٥٠,٦ غرباً	3-C	نعم
٢٨	جيبوتي	ATD Arta Tunnel	١١,٥ شمالاً	٤٢,٩ شرقاً	3-C	لا
٢٩	مصر	KEG Kottamya	٢٩,٩ شمالاً	٣١,٨ شرقاً	3-C	لا
٣٠	اثيوبيا	FURI Furi	٨,٩ شمالاً	٣٨,٧ شرقاً	3-C	لا
٣١	فيجي	MSVF Monasavu, Viti Levu	١٧,٨ جنوباً	١٧٨,١ شرقاً	3-C	لا
٣٢	فرنسا	NOUC Port Laguerre, New Caledonia	٢٢,١ جنوباً	١٦٦,٣ شرقاً	3-C	لا
٣٣	فرنسا	KOG Kourou. French Guiana	٥,٢ شمالاً	٥٢,٧ غرباً	3-C	لا
٣٤	غابون	BAMB Bambay	١,٧ جنوباً	١٣,٦ شرقاً	3-C	لا
٣٥	ألمانيا/جنوب أفريقيا	VNA SANAE station, Antarctica	٧١,٧ جنوباً	٢,٩ غرباً	3-C	لا
٣٦	اليونان	IDI Anogia, Crete	٣٥,٣ شمالاً	٢٤,٩ شرقاً	3-C	لا

	الدولة المسؤولة عن المحطة	الموقع	خط العرض	خط الطول	النوع	في الاختبار التقني الثالث آب/أغسطس ١٩٩٦
٣٧	غواتيمالا	RDG Rabir	١٥,١ شمالاً	٩٠,٥ غرباً	3-C	لا
٣٨	آيسلندا	BORG Borgarnes	٦٤,٨ شمالاً	٢١,٣ غرباً	3-C	نعم
٣٩	ستحدد فيما بعد	سيحدد فيما بعد	سيحدد فيما بعد	سيحدد فيما بعد	سيحدد فيما بعد	لا
٤٠	اندونيسيا	PACI Cibinong, Jawa Barat	٦,٥ جنوباً	١٠٧,٠ شرقاً	3-C	لا
٤١	اندونيسيا	JAY Jayapura, Irian Jaya	٢,٥ جنوباً	١٤٠,٧ شرقاً	3-C	لا
٤٢	اندونيسيا	SWI Sorong,Irian Jaya	٠,٩ جنوباً	١٣١,٣ شرقاً	3-C	لا
٤٣	اندونيسيا	PSI Parapat. Sumatera	٢,٧ شمالاً	٩٨,٩ شرقاً	3-C	لا
٤٤	اندونيسيا	KAPI Kappang Sulawesi Selatan	٥,٠ جنوباً	١١٩,٠ شرقاً	3-C	لا
٤٥	اندونيسيا	KUG Kupang Nusatenggara Timur	١٠,٢ جنوباً	١٢٣,٦ شرقاً	3-C	لا
٤٦	ايران (جمهورية-الاسلامية)	KRM Kerman	٣٠,٣ شمالاً	٥٧,١ شرقاً	3-C	لا
٤٧	ايران (جمهورية-الاسلامية)	MSN Masjed-e Solayman	٣١,٩ شمالاً	٤٩,٣ شرقاً	3-C	لا
٤٨	اسرائيل	MBH Eilath	٢٩,٨ شمالاً	٣٤,٩ شرقاً	3-C	لا
٤٩	اسرائيل	PARD Parod	٣٢,٦ شمالاً	٣٥,٣ شرقاً	صفيحة	لا
٥٠	ايطاليا	ENAS Enna, Sicily	٣٧,٥ شمالاً	١٤,٣ شرقاً	3-C	لا
٥١	اليابان	JNU Ohita, Kyushu	٣٣,١ شمالاً	١٣٠,٩ شرقاً	3-C	لا
٥٢	اليابان	JOW Kunigami, Okinawa	٢٦,٨ شمالاً	١٢٨,٣ شرقاً	3-C	لا
٥٣	اليابان	JHJ Hachijoima, Izu Islands	٣٣,١ شمالاً	١٣٩,٨ شرقاً	3-C	لا
٥٤	اليابان	JKA Kamikawa-asahi, Hokkaido	٤٤,١ شمالاً	١٤٢,٦ شرقاً	3-C	لا

	الدولة المسؤولة عن المحطة	الموقع	خط العرض	خط الطول	النوع	في الاختبار التقني الثالث آب/أغسطس ١٩٩٦
٥٥	اليابان	JCJ Chichijima, Ogasawara	٢٧,١ شمالاً	١٤٢,٢ شرقاً	3-C	لا
٥٦	الأردن	-- Ashqof	٣٢,٥ شمالاً	٣٧,٦ شرقاً	3-C	لا
٥٧	كازاخستان	BRVK Borovoye	٥٣,١ شمالاً	٧٠,٣ شرقاً	صفيفة	لا
٥٨	كازاخستان	KURK Kurchatov	٥٠,٧ شمالاً	٧٨,٦ شرقاً	صفيفة	لا
٥٩	كازاخستان	AKTO Akryubinsk	٥٠,٤ شمالاً	٥٨,٠ شرقاً	3-C	لا
٦٠	قيرغيزستان	AAK Ala-Archa	٤٢,٦ شمالاً	٧٤,٥ شرقاً	3-C	لا
٦١	مدغشقر	TAN Antananarivo	١٨,٩ جنوباً	٤٧,٦ شرقاً	3-C	لا
٦٢	مالي	KOWA Kowa	١٤,٥ شمالاً	٤,٠ غرباً	3-C	لا
٦٣	المكسيك	TEYM Tepich, Yucatan	٢٠,٢ شمالاً	٨٨,٣ غرباً	3-C	لا
٦٤	المكسيك	TUVM Tuzandepeti, Veracruz	١٨,٠ شمالاً	٩٤,٤ غرباً	3-C	لا
٦٥	المكسيك	LPBM La Paz Baja California Sur	٢٤,٢ شمالاً	١١٠,٢ غرباً	3-C	لا
٦٦	المغرب	MDT Midelt	٣٢,٨ شمالاً	٤,٦ غرباً	3-C	لا
٦٧	ناميبيا	TSUM Tsumeb	١٩,١ جنوباً	١٧,٤ شرقاً	3-C	نعم
٦٨	نيبال	evn EVEREST	٢٨,٠ شمالاً	٨٦,٨ شرقاً	3-C	لا
٦٩	نيوزيلندا	EWZ Erewhon, South Island	٤٣,٥ جنوباً	١٧٠,٩ شرقاً	3-C	لا
٧٠	نيوزيلندا	RAO Raoul Island	٢٩,٢ جنوباً	١٧٧,٩ غرباً	3-C	لا
٧١	نيوزيلندا	URZ Urewera. North Island	٣٨,٣ جنوباً	١٧٧,١ شرقاً	3-C	لا
٧٢	النرويج	SPITS Spitsbergen	٧٨,٢ شمالاً	١٦,٤ شرقاً	صفيفة	نعم كمحطة أساسية
٧٣	النرويج	JMI Jan Mayen	٧٠,٩ شمالاً	٨,٧ غرباً	3-C	لا

	الدولة المسؤولة عن المحطة	الموقع	خط العرض	خط الطول	النوع	في الاختبار التقني الثالث آب/أغسطس ١٩٩٦
٧٤	عمان	WSAR Wadi Sarin	٢٣,٠ شمالاً	٥٨,٠ شرقاً	3-C	لا
٧٥	بابوا غينيا الجديدة	PMG Port Moresby	٩,٤ جنوباً	١٤٧,٢ شرقاً	3-C	نعم
٧٦	بابوا غينيا الجديدة	BIAL Bialla	٥,٣ جنوباً	١٥١,١ شرقاً	3-C	لا
٧٧	بيرو	CAJP Cajamarca	٧,٠ جنوباً	٧٨,٠ غرباً	3-C	لا
٧٨	بيرو	NNA Nana	١٢,٠ جنوباً	٧٦,٨ غرباً	3-C	نعم
٧٩	الفلبين	DAV Davao, Mindanao	٧,١ شمالاً	١٢٥,٦ شرقاً	3-C	نعم
٨٠	الفلبين	TGY Tagaytay, Luzon	١٤,١ شمالاً	١٢٠,٩ شرقاً	3-C	لا
٨١	رومانيا	MLR Muntele Rosu	٤٥,٥ شمالاً	٢٥,٩ شرقاً	3-C	لا
٨٢	الاتحاد الروسي	KIRV Kirov	٥٨,٦ شمالاً	٤٩,٤ شرقاً	3-C	لا
٨٣	الاتحاد الروسي	KIVO Kislovodsk	٤٤,٠ شمالاً	٤٢,٧ شرقاً	صفيحة	نعم
٨٤	الاتحاد الروسي	OBN Obninsk	٥٥,١ شمالاً	٣٦,٦ شرقاً	3-C	نعم
٨٥	الاتحاد الروسي	ARU Arti	٥٦,٤ شمالاً	٥٨,٦ شرقاً	3-C	نعم
٨٦	الاتحاد الروسي	SEY Seimchan	٦٢,٩ شمالاً	١٥٢,٤ شرقاً	3-C	لا
٨٧	الاتحاد الروسي	TLY Talaya	٥١,٧ شمالاً	١٠٣,٦ شرقاً	3-C	لا
٨٨	الاتحاد الروسي	YAK Yakntrk	٦٢,٠ شمالاً	١٢٩,٧ شرقاً	3-C	لا
٨٩	الاتحاد الروسي	URG Urgal	٥١,١ شمالاً	١٣٢,٣ شرقاً	3-C	لا
٩٠	الاتحاد الروسي	BIL Bilibino	٦٨,٠ شمالاً	١٦٦,٤ شرقاً	3-C	لا
٩١	الاتحاد الروسي	TIXI Tiksi	٧١,٦ شمالاً	١٢٨,٩ شرقاً	3-C	لا
٩٢	الاتحاد الروسي	YSS Yuzhno-Sakhalinsk	٤٧,٠ شمالاً	١٤٢,٨ شرقاً	3-C	لا

	الدولة المسؤولة عن المحطة	الموقع	خط العرض	خط الطول	النوع	في الاختبار التقني الثالث آب/أغسطس ١٩٩٦
٩٣	الاتحاد الروسي	MA2 Magadan	٥٩,٦ شمالاً	١٥٠,٨ شرقاً	3-C	لا
٩٤	الاتحاد الروسي	ZIL Zilim	٥٣,٩ شمالاً	٥٧,٠ شرقاً	3-C	لا
٩٥	ساموا	AFI Afiamalu	١٣,٩ جنوباً	١٧١,٨ غرباً	3-C	نعم
٩٦	المملكة العربية السعودية	RAYN Ar Raya	٢٣,٦ شمالاً	٤٥,٦ شرقاً	3-C	لا
٩٧	السنغال	MBO Mbour	١٤,٤ شمالاً	١٧,٠ غرباً	3-C	لا
٩٨	جزر سليمان	HNR Honiara, Guadalcanal	٩,٤ جنوباً	١٦٠,٠ شرقاً	3-C	نعم
٩٩	جنوب أفريقيا	SUR Sutherland	٣٢,٤ جنوباً	٢٠,٨ شرقاً	3-C	نعم
١٠٠	سري لانكا	COC Colombo	٦,٩ شمالاً	٧٩,٩ شرقاً	3-C	لا
١٠١	السويد	HFS Hagfors	٦٠,١ شمالاً	١٣,٧ شرقاً	صفيحة	نعم كمحطة أساسية
١٠٢	سويسرا	DAVOS Davos	٤٦,٨ شمالاً	٩,٨ شرقاً	3-C	نعم
١٠٣	أوغندا	MBRU M'Barara	٠,٤ جنوباً	٣٠,٤ شرقاً	3-C	لا
١٠٤	المملكة المتحدة	EKA Eskdalemuir	٥٥,٣ شمالاً	٣,٢ غرباً	صفيحة	نعم
١٠٥	الولايات المتحدة الأمريكية	GUMO Guam, Marianas Islands	١٣,٦ شمالاً	١٤٤,٩ شرقاً	3-C	لا
١٠٦	الولايات المتحدة الأمريكية	PMSA Palmer Station Antarctica	٦٤,٨ جنوباً	٦٤,١ غرباً	3-C	لا
١٠٧	الولايات المتحدة الأمريكية	TKL Tuckaleechee Caverns, TN	٣٥,٧ شمالاً	٨٣,٨ غرباً	3-C	نعم
١٠٨	الولايات المتحدة الأمريكية	PFCA Pinon Flat. CA	٣٣,٦ شمالاً	١١٦,٥ غرباً	3-C	نعم كمحطة أساسية
١٠٩	الولايات المتحدة الأمريكية	YBH Yreka, CA	٤١,٧ شمالاً	١٢٢,٧ غرباً	3-C	لا
١١٠	الولايات المتحدة الأمريكية	KDC Kodiak Island, AK	٥٧,٨ شمالاً	١٥٢,٥ غرباً	3-C	لا
١١١	الولايات المتحدة الأمريكية	ALQ Albuquerque, NM	٣٥,٠ شمالاً	١٠٦,٥ غرباً	3-C	نعم

	الدولة المسؤولة عن المحطة	الموقع	خط العرض	خط الطول	النوع	في الاختبار التقني الثالث آب/أغسطس ١٩٩٦
١١٢	الولايات المتحدة الأمريكية	ATTU Attu Island, AK	٥٢,٨ شمالاً	١٧٢,٧ شرقاً	3-C	لا
١١٣	الولايات المتحدة الأمريكية	ELK Elko, NV	٤٠,٧ شمالاً	١١٥,٢ غرباً	3-C	نعم
١١٤	الولايات المتحدة الأمريكية	SPA South Pole, Antarctica	٩٠,٠ جنوباً	--	3-C	لا
١١٥	الولايات المتحدة الأمريكية	NEW Newport, WA	٤٨,٣ شمالاً	١١٧,١ غرباً	3-C	نعم
١١٦	الولايات المتحدة الأمريكية	SJG San Juan, PR	١٨,١ شمالاً	٦٦,٢ غرباً	3-C	لا
١١٧	فنزويلا	SDV Santo Domingo	٨,٩ شمالاً	٧٠,٦ غربا	3-C	نعم
١١٨	فنزويلا	PCRV Puerto la Cruz	١٠,٢ شمالاً	٦٤,٦ غرباً	3-C	لا
١١٩	زامبيا	LSZ Lusaka	١٥,٣ جنوباً	٢٨,٢ شرقاً	3-C	نعم
١٢٠	زمبابوي	BUL Bulawayo	سيُبلغ فيما بعد	سيُبلغ فيما بعد	3-C	لا

الجدول ٢ب: قائمة محطات التسجيل السيزمي المشتركة في شبكة المحطات المساعدة للاختبار التقني الثالث ولكنها ليست مختارة لشبكة نظام الرصد الدولي

	الدولة المسؤولة عن المحطة	الموقع	خط العرض	خط الطول	النوع
١	استراليا	ARMA Armidale	٣٠,٤ جنوباً	١٥١,٦ شرقاً	3-C
٢	استراليا	CSY Casey	٦٦,٣ جنوباً	١١٠,٥ شرقاً	1-C
٣	استراليا	FORT Forrest	٣٠,٨ جنوباً	١٢٨,١ شرقاً	1-C
٤	استراليا	MEEK Meekatharra	٢٦,٦ جنوباً	١١٨,٥ شرقاً	1-C
٥	استراليا	QIS Mount Isa	٢٠,٦ جنوباً	١٣٩,٦ شرقاً	1-C
٦	استراليا	RMQ Roma	٢٦,٥ جنوباً	١٤٨,٨ شرقاً	1-C
٧	استراليا	TOO Toolangi	٣٧,٦ جنوباً	١٤٥,٥ شرقاً	3-C
٨	استراليا	WARB Warburtan	٢٦,٢ جنوباً	١٢٦,٦ شرقاً	3-C
٩	استراليا	YOU Young	٣٤,٣ جنوباً	١٤٨,٤ شرقاً	3-C
١٠	بلغاريا	VTS Vitosha	٤٢,٦ شمالاً	٢٣,٢ شرقاً	3-C
١١	كندا	LMN Caledonia Mtn.	٤٥,٩ شمالاً	٦٤,٨ غرباً	3-C
١٢	كندا	DAWY Dawson City	٦٤,١ شمالاً	١٣٩,٤ غرباً	3-C
١٣	كندا	DRLN Deer Lake	٤٩,٣ شمالاً	٥٧,٥ غرباً	3-C
١٤	كندا	EDM Edmonton	٥٣,٢ شمالاً	١١٣,٤ غرباً	3-C
١٥	كندا	EEO Eldee	٤٦,٦ شمالاً	٧٩,١ غرباً	1-C
١٦	كندا	FCC Fort Churchill	٥٨,٨ شمالاً	٩٤,١ غرباً	3-C
١٧	كندا	GAC Glen Almond	٤٥,٧ شمالاً	٧٥,٥ غرباً	3-C
١٨	كندا	LMQ La Malbaie	٤٧,٥ شمالاً	٧٠,٣ غرباً	3-C
١٩	كندا	PGC Pac. Geoscience	٤٨,٧ شمالاً	١٢٣,٥ غرباً	3-C

	الدولة المسؤولة عن المحطة	الموقع	خط العرض	خط الطول	النوع
٢٠	كندا	PMB Pemberton	٥٠,٥ شمالاً	١٢٣,١ غرباً	3-C
٢١	كندا	PNT Penticton	٤٩,٣ شمالاً	١١٩,٦ غرباً	3-C
٢٢	كندا	RES Resolute Bay	٧٤,٧ شمالاً	٩٤,٩ غرباً	3-C
٢٣	كندا	TBO Thunder Bay	٤٨,٦ شمالاً	٨٩,٤ غرباً	1-C
٢٤	اثيوبيا	AAE Addis Ababa	٩,٠ شمالاً	٣٨,٨ شرقاً	3-C
٢٥	فنلندا	KAF Kangasniemi	٦٢,١ شمالاً	٢٦,٣ شرقاً	3-C
٢٦	فنلندا	VAF Ylistaro	٦٣,٠ شمالاً	٢٢,٧ شرقاً	3-C
٢٧	ألمانيا	BRG Berggiesshübel	٥٠,٩ شمالاً	١٣,٩ شرقاً	3-C
٢٨	ألمانيا	BFO Black Forest	٤٨,٣ شمالاً	٨,٣ شرقاً	3-C
٢٩	ألمانيا	BUG Bochum	٥١,٤ شمالاً	٧,٣ شرقاً	3-C
٣٠	ألمانيا	CLZ Clausthal-Zellerfeld	٥١,٨ شمالاً	١٠,٤ شرقاً	3-C
٣١	ألمانيا	CLL Collm	٥١,٣ شمالاً	١٣,٠ شرقاً	3-C
٣٢	ألمانيا	FUR Fürstenfeldbruck	٤٨,٢ شمالاً	١١,٣ شرقاً	3-C
٣٣	ألمانيا	GRFO Gräfenberg	٤٩,٧ شمالاً	١١,٢ شرقاً	3-C
٣٤	ألمانيا	MOX Moxa	٥٠,٦ شمالاً	١١,٦ شرقاً	3-C
٣٥	ألمانيا	TNS Taunus	٥٠,٢ شمالاً	٨,٤ شرقاً	3-C
٣٦	هنغاريا	PSZ Piszkes	٤٧,٩ شمالاً	١٩,٩ شرقاً	3-C
٣٧	اسرائيل	BGIO Bar Giyora	٣١,٧ شمالاً	٣٥,١ شرقاً	3-C
٣٨	ايطاليا	AQU L'Aquila	٤٢,٤ شمالاً	١٣,٤ شرقاً	3-C
٣٩	ايطاليا	VSL Villasalto	٣٩,٥ شمالاً	٩,٤ شرقاً	3-C

	الدولة المسؤولة عن المحطة	الموقع	خط العرض	خط الطول	النوع
٤٠	اليابان	OGS Chichijima	٢٧,١ شمالاً	١٤٢,٢ شرقاً	3-C
٤١	اليابان	ISG Ishigakijima	٢٤,٤ شمالاً	١٢٤,٢ شرقاً	3-C
٤٢	اليابان	KKJ Kaminokumi	٤١,٨ شمالاً	١٤٠,٢ شرقاً	3-C
٤٣	اليابان	SHK Shiraki	٣٤,٥ شمالاً	١٣٢,٧ شرقاً	3-C
٤٤	اليابان	TSK Tsukuba	٣٦,٢ شمالاً	١٤٠,١ شرقاً	3-C
٤٥	منغوليا	ULN Ulaan-Baatar	٤٧,٥ شمالاً	١٠٧,٠ شرقاً	3-C
٤٦	هولندا	HGN Heimansgroeve	٥٠,٨ شمالاً	٥,٩ شرقاً	3-C
٤٧	نيوزيلندا	SNZO South Karori	٤٤,٣ جنوباً	١٧٤,٧ شرقاً	3-C
٤٨	باكستان	NIL Nilore	٣٣,٧ شمالاً	٧٣,٣ شرقاً	3-C
٤٩	سيشيل	MSEY Mahe	٤,٦ جنوباً	٥٥,٥ شرقاً	3-C
٥٠	اسبانيا	PAB San Pablo de los Montes	٣٩,٥ شمالاً	٤,٣ غرباً	3-C
٥١	اسبانيا	TBT Taburiente	٢٨,٧ شمالاً	١٧,٩ غرباً	3-C
٥٢	سويسرا	APL Alpnach	٤٧,٠ شمالاً	٨,٢ شرقاً	3-C
٥٣	أوكرانيا	KIEV Kiev	٥٠,٧ شمالاً	٢٩,٢ شرقاً	3-C
٥٤	المملكة المتحدة	WOL Wolverton	٥١,٣ شمالاً	١,٢ غرباً	3-C
٥٥	المملكة المتحدة	ASCN Ascension Island	٨,٠ جنوباً	١٤,٤ غرباً	3-C
٥٦	الولايات المتحدة	RSSD Black Hills	٤٤,١ شمالاً	١٠٤,٠ غرباً	3-C
٥٧	الولايات المتحدة	BLA Blacksburg	٣٧,٢ شمالاً	٨٠,٤ غرباً	3-C
٥٨	الولايات المتحدة	DUG Dugway	٤٠,٢ شمالاً	١١٢,٨ غرباً	3-C
٥٩	الولايات المتحدة	EYMN Ely	٤٧,٩ شمالاً	٩١,٥ غرباً	3-C

	الدولة المسؤولة عن المحطة	الموقع	خط العرض	خط الطول	النوع
٦٠	الولايات المتحدة	TUC Tucson	٣٢,٣ شمالاً	١١٠,٨ غرباً	3-C
٦١	الولايات المتحدة	TUL Tulsa	٣٥,٩ شمالاً	٩٥,٨ غرباً	3-C

- - - - -