



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۱۳۱۰-۴

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO
11310-4
1st. Edition
2016

فناوری اطلاعات - فنون امنیت - خدمات های

مهر زمانی

قسمت ۴: قابلیت ردیابی منابع زمانی

**Information technology - Security
techniques - Time-stamping services
Part 4: Traceability of time sources**

ICS:35.040

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادهای، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست-محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« فناوری اطلاعات - فنون امنیت - خدمات های مهر زمانی - قسمت ۴: قابلیت ردیابی منابع زمانی »

رئیس:

مشرف، بهنوش

(کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات - شبکه های کامپیوتری)

سمت و / یا نمایندگی
کارشناس تدوین استاندارد سازمان ملی استاندارد
ایران - کارشناس پایگاه داده شرکت برق منطقه ای
هرمزگان

دبیر:

ترابی، مهنوش

(کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات - تجارت الکترونیک)

کارشناس تدوین استاندارد سازمان ملی استاندارد
ایران - کارشناس تجزیه و تحلیل سیستم شرکت
برق منطقه ای هرمزگان

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آذرکار، سیدعلی

(کارشناسی ارشد مهندسی نرم افزار)

مدیرعامل شرکت مهندسی پدیدپرداز - عضو هیات
مدیره سازمان نظام صنفی رایانه ای استان تهران

پورمند، منا

(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

کارشناس سازمان فناوری اطلاعات ایران

دوست محمدی، وحید

(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع - فناوری اطلاعات)

کارشناس مرکز مدیریت راهبردی افتا

صداقت، وجیهه

(کارشناسی مترجمی زبان انگلیسی)

کارشناس ارشد آموزش برق منطقه ای هرمزگان

عروجی، سید مهدی

(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

کارشناس استاندارد سازمان تنظیم مقررات و
ارتباطات رادیویی

محمدی، بهزاد

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - گرایش مخابرات)

کارشناس مرکز مدیریت راهبردی افتا

مغانی، مهدی

(کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی)

کارشناس تدوین استاندارد سازمان فناوری اطلاعات
ایران

مومنی، حمیدرضا

(کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - هوش مصنوعی)

عضو هیات علمی دانشگاه تنکابن

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۵	۴ نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها
۵	۵ کلیات
۶	۶ زنجیره‌هایی با قابلیت ردیابی زمانی و گواهی قابلیت ردیابی
۶	۱-۶ انتشار زمانی و زنجیره‌های قابلیت ردیابی
۶	۲-۶ ممیزی زمانی ساعت TSA توسط TAA
۷	۷ الزامات فنی برای TAA
۷	۱-۷ خط‌مشی الزامات برای TAA
۸	۲-۷ الزامات ساعت TAA
۸	۱-۲-۷ کلیات
۸	۲-۲-۷ پیکربندی ساعت TAA
۸	۳-۲-۷ همزمانی با UTC(k)
۸	۴-۲-۷ دقت ساعت TAA
۹	۵-۲-۷ سنجش‌های ورنهاد زمانی و حفظ داده
۹	۶-۲-۷ سوابق به‌کارگیری ابزار و حفاظت آنها
۹	۳-۷ الزامات برای ممیزی زمانی
۹	۱-۳-۷ کلیات
۹	۲-۳-۷ خط‌مشی ممیزی زمانی
۹	۳-۳-۷ اصالت‌سنجی ساعت TSA
۹	۴-۳-۷ سنجش‌های ورنهاد زمانی
۹	۵-۳-۷ گواهینامه‌های ورنهاد زمانی

ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱۰	حفاظت از سوابق ۶-۳-۷
۱۰	سنجه‌ها در برابر اختلاف زمانی خاص ساعت TSA ۷-۳-۷
۱۰	الزاماتی برای انتشار زمانی ۴-۷
۱۰	کلیات ۱-۴-۷
۱۰	خطمشی انتشار زمانی ۲-۴-۷
۱۰	اصالت‌سنجی ساعت TSA ۳-۴-۷
۱۰	واپایش انتشار زمانی ۴-۴-۷
۱۱	سنجه‌ها در قبال جعلی بودن زمان منتشر شده ۵-۴-۷
۱۱	سایر الزامات ۵-۷
۱۲	پیوست الف (اطلاعاتی) رابطه بین گواهی ورنهاد زمانی و استانداردهای ملی موجود
۱۳	پیوست ب (اطلاعاتی) زنجیره‌هایی با قابلیت‌ردیابی و دقت الزامی
۱۵	پیوست پ (اطلاعاتی) مثال‌هایی از طرح‌های منبع زمانی قابل اعتماد بر مبنای TAA از ITU-R TF.1876
۱۶	پیوست ت (اطلاعاتی) دقت الزامی و پایداری بسامد ساعت مرجع
۱۷	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «فناوری اطلاعات- فنون امنیت - خدمات‌های مهر زمانی- قسمت ۴: قابلیت‌ردیابی منابع زمانی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون فنی مربوط تهیه و تدوین شده و در سیصد و هشتاد و سومین اجلاس کمیته ملی فناوری اطلاعات داده مورخ ۹۴/۱۱/۴ مورد تصویب قرار گرفته است اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهند شد و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که در تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته است به شرح زیر است:

ISO/IEC 18014-4:2015, Information technology - Security techniques - Time-stamping services - Part 4: Traceability of time sources

فناوری اطلاعات - فنون امنیت - خدمات‌های مهر زمانی - قسمت ۴: قابلیت ردیابی منابع زمانی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین:

— کارکرد مرجع ارزیابی زمانی (TAA)^۱،

— معماری کلی به منظور تهیه زمان برای مرجع مهر زمانی (TSA)^۲ و تضمین دقت آن از طریق استفاده از TAA و

— راهنماهای فنی برای TAA به منظور فراهم کردن و تضمین کردن منبع زمانی قابل اعتماد برای TSA است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO/IEC 18014-1, Information technology — Security techniques — Time-stamping services — Part 1: Framework

2-2 ITU-R TF.1876, Trusted time source for Time Stamp Authority

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

دقت^۳

نزدیکی مطابقت بین نتیجه سنجش و مقدار صحیح سنجیده شده است.

یادآوری ۱ - به‌طور کلی، دقت توسط عدم قطعیت کلی از مقدار سنجیده شونده مشخص می‌شود.

1 - Time Assessment Authority

2 - Time-Stamping Authority

3 - Accuracy

[منبع: استاندارد ITU-R TF.686-3:2013، پیوست ۱]

۲-۳

ثانیه جهش^۱

گام زمانی عمدی یک ثانیه است که برای تنظیم کردن UTC استفاده می‌شود تا از توافق تقریبی با UT1 اطمینان حاصل شود.

[منبع: استاندارد ISO 8601:2004, 2.2.2]

۳-۳

سنجش^۲

فرایند دستیابی تجربی به یک یا چند مقدار کمیت است که می‌توانند به‌طور منطقی به کمیتی نسبت داده شوند.

[منبع: استاندارد ISO/IEC GUIDE 99:2007, 2.1]

۴-۳

ثانیه^۳

واحد پایه زمانی یا بازه زمانی است که برابر با مدت‌زمان ۹ ۱۹۲ ۶۳۱ ۷۷۰ دوره تابش است که مربوط به مرحله گذار بین دو سطح فراطریف^۴ حالت پایه سزیم-۱۳۳^۵ است.

[منبع: استاندارد ISO 80000-3:2006, 3.13.a]

۵-۳

مرجع ارزیابی زمانی (TAA)^۶

هستاری است که زمان ساعت TSA را ممیزی می‌کند و مجاز است زمان را به TSA منتشر کند.

۶-۳

ساعت TAA^۷

سامانه ساعت TAA است که برای ممیزی و انتشار زمان استفاده می‌شود.

یادآوری ۱ - در پیاده‌سازی‌های واقعی، هر TAA بیش از یک ساعت TAA برای اهداف پشتیبانی دارد.

-
- 1 - Leap Second
 - 2 - Measurement
 - 3 - Second
 - 4 - Hyperfine
 - 5 - The Ground State of Caesium-133
 - 6 - Time Assessment Authority
 - 7 - TAA Clock

۷-۳

ممیزی زمانی^۱

ممیزی زمان ساعت‌های پایین‌دست در زنجیره‌هایی با قابلیت‌ردیابی زمانی به منظور بررسی این‌که سازگار با دقت‌های الزامی هستند.

۸-۳

انتشار زمانی^۲

توزیع نشانک^۳ زمانی از یک مکان به مکان دیگر است.

۹-۳

گواهینامه ورنهاد زمانی^۴

گواهینامه صادر شده توسط TAA برای تصدیق ورنهاد زمانی سنجیده شده ساعت TSA با توجه به ساعت TAA است.

۱۰-۳

مقیاس زمانی^۵

سامانه نشانه‌های منظم است که می‌تواند به لحظه‌های روی محور زمان نسبت داده شود، یک لحظه به عنوان مبدا انتخاب می‌شود.

[منبع: استاندارد ISO 8601:2004, 2.1.4]

۱۱-۳

مرجع مهرزدن زمانی^۶

شخص ثالث معتمد که برای ارائه خدمت مهر زمانی، مورد اعتماد است.

[منبع: استاندارد ISO/IEC 18014-1:2008, 3.17]

۱۲-۳

نمودافزار مهر زمانی^۷

ساختار داده است که شامل انقیاد^۸ رمزنگاشتی قابل صحت‌سنجی بین بازنمایی قلم داده و مقدار زمانی است.

1 - Time Audit

2 - Time Dissemination

3 - Signal

4 - Time Offset Certificate

5 - Time Scale

6 - Time-Stamping Authority

7 - Time-stamp Token

8 - Binding

یادآوری ۱ - نمودافزار مهر زمانی می تواند شامل اقلام داده اضافی در انقیاد باشد.

[منبع: استاندارد ISO/IEC 18014-1:2008, 3.15]

۱۳-۳

زنجیره با قابلیت ردیابی زمانی^۱

زنجیره ای که شامل توالی از ساعت های مرجع است که با UTC(k) شروع می شود و برای ارتباط دادن زمان از کاربر نهایی به مرکز زمان بندی استفاده می شود.

۱۴-۳

مرکز زمانی^۲

سازمانی است که تجهیزاتی با دقت الزامی برای انتشار زمان UTC(k) در TSA دارد.

یادآوری ۱ - UTC(k) تولید شده توسط مرکز زمانی را می توان به صورت بلادرنگ استفاده کرد و اختلاف زمان آن با UTC به طور منظم توسط اداره بین المللی وزن ها و سنجش ها (BIPM)^۳ منتشر می شود.

۱۵-۳

قابلیت ردیابی^۴

خصوصیت نتیجه سنجش یا ارزش استاندارد است که به موجب آن می تواند به مرجع های بیان شده، به طور معمول استانداردهای ملی یا بین المللی، از طریق زنجیره ناگسستگی تمام مقایسه هایی که عدم اطمینان های بیان شده را دارند، مربوط شود.

[منبع: استاندارد ITU-R TF.686-3:2013، پیوست ۱]

۱۶-۳

ساعت TSA^۵

ساعت TSA است که اطلاعات زمانی مشمول TST را تولید می کند.

یادآوری ۱ - در پیاده سازی های واقعی، هر TSA بیش از یک ساعت TSA برای هدف پشتیبانی دارد.

۱۷-۳

زمان هماهنگ جهانی (UTC)^۶

مقیاس زمانی حفظ شده توسط BIPM و سازمان بین المللی خدمت چرخش زمین (IERS)^۷ است که مبنای مبنای انتشار هماهنگ بسامدها و نشانک های زمانی استاندارد را شکل می دهد.

-
- 1 - Time Traceability Chain
 - 2 - Timing Center
 - 3 - the Bureau International des Poids et Measuresy
 - 4 - Traceability
 - 5 - TSA Clock
 - 6 - Universal Time Coordinated
 - 7 - International Earth Rotation Service

یادآوری ۱ - UTC زمان هماهنگ جهانی است که توسط ITU-R تعریف شده است.

[منبع: استاندارد ISO 19108:2002, 4.1.3]

۱۸-۳

UTC(k)^۱

مقیاس زمانی مشخص شده توسط موسسه «k» و حفظ شده در توافق نزدیک با UTC، با هدفی که طبق توصیه‌نامه S5(۱۹۹۳) هیأت مشاوره‌ای برای تعریف ثانیه، در محدوده $\pm 100 \text{ ns}$ است.

[منبع: استاندارد ITU-R TF.536-2:2003, 2]

۴ نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها

در این استاندارد، کوتاه‌نوشت‌های زیر به کار می‌رود:

GNSS	Global Navigation Satellite System	سامانه ماهواره‌ای ناوبری جهانی
GPS	Global Positioning System	سامانه موقعیت‌یابی جهانی
NMI	National Measurement Institute	موسسه سنجش ملی
NTP	Network Time Protocol	قرارداد زمانی شبکه
OID	Object Identifier	شناسانه شی
TTP	Trusted Third Party	شخص ثالث معتمد
URL	Uniform Resource Locator	نشانی وب

۵ کلیات

در خدمات‌های مهر زمانی، ساعت TSA برای ایجاد نمودافزارهای مهر زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که باید همزمان با UTC مطابق دقت اعلان شده باشد و باید طوری مدیریت شود که دقت پارامتر زمان موجود در نمودافزار مهر زمانی را تضمین کند. TAA، قابلیت‌ردیابی مرجع زمانی TSA را در مقیاس زمانی UTC(k) تصدیق می‌کند که توسط مرکز زمانی تهیه شده است و به‌طور اختیاری مجاز است اطلاعات زمان را بر روی TSA توزیع کند. کارکرد TAA مجاز است توسط مرکز زمانی یا توسط TTP انجام شود. همانند خدمات‌های مهر زمانی، به مواردی که در استاندارد ISO/IEC 18014-1 مشخص شده باید مراجعه شود. همانند کارکردپذیری‌های TAA، به مواردی که در استاندارد ITU-R TF.1876 تعریف شده باید مراجعه شود.

این استاندارد، معماری کلی را برای ارائه زمان درست و قابل‌ردیابی در TSA و برای تصدیق قابلیت‌ردیابی زمانی TSA در UTC(k) توصیف می‌کند. همچنین الزامات فنی را برای TAA مشخص می‌کند:

الف) برای ارائه گواهی در TSA از طریق ممیزی این که زمان استفاده شده در TSA مطابق دقت الزامی است.

ب) برای توزیع اطلاعات زمانی در TSA اگر TAA در حالت انتشار زمان عمل کند.

یادآوری - این استاندارد تا حدودی بر مبنای استاندارد JIS X 5094 است [۱۱].

۶ زنجیره‌هایی با قابلیت‌ردیابی زمانی و گواهی قابلیت‌ردیابی

۱-۶ انتشار زمانی و زنجیره‌های قابلیت‌ردیابی

مراکز زمانی می‌توانند مقیاس زمانی UTC خود را توسط پخش همگانی از طریق رادیو، تلفن یا مسیر شبکه به صورت خدمات برای کاربران نهایی منتشر کنند. این خدمات به کاربران نهایی اجازه می‌دهد تا به مرکز زمانی متصل شوند و زنجیره با قابلیت‌ردیابی زمانی را ایجاد کنند [۱۲]. TSA، به عنوان کاربر نهایی، از نشانک‌های زمانی ساعتی استفاده می‌کند که در بالادست زنجیره به عنوان نشانک مرجع استقرار دارد. بنابراین زنجیره با قابلیت‌ردیابی نشانک زمانی را در $UTC(k)$ فعال می‌کند.

ساعت TSA و ساعت TAA در پایین‌دست مرکز زمانی بر روی چنین زنجیره‌هایی با قابلیت‌ردیابی زمانی قرار می‌گیرد و هنگامی که TAA در حالت انتشار زمانی کار می‌کند، ساعت TAA در بالادست ساعت TSA واقع می‌شود همان‌طور که در زیربند ۶-۲ توصیف شده است.

همچنین زنجیره‌هایی با قابلیت‌ردیابی می‌توانند از طریق نشانک‌های زمانی ساخته شوند که توسط مرکز زمانی واپایش^۱ نشده‌اند، مشروط بر این که یک NMI این نشانک‌ها را با مقیاس زمانی UTC خود پایش^۲ و مقایسه کند [۱۲]. این نوع زنجیره با قابلیت‌ردیابی با استفاده از گیرنده زمانی GNSS تصدیق شده، مشاهده می‌شود. TSA می‌تواند از نوسان‌گر محلی استفاده کند که از طریق نشانک زمانی گیرنده به صورت منبع زمانی مرجع قابلیت‌ردیابی برای ساعت TSA واپایش شده است. در این حالت، مرکز زمانی ارجاعی توسط TAA، به‌طور معمول متفاوت از NMI است که مربوط به GNSS می‌شود همان‌طور که در حالت د) از شکل پ-۱ نشان داده می‌شود.

نوع خدمات رسانه‌های جمعی به کار برده شده، به دقت الزامی برای ساعت‌های پایین‌دست در زنجیره وابسته است.

NTP [۲] را می‌توان برای همزمان کردن ساعت‌ها بر روی شبکه‌های رایانه‌ای استفاده کرد.

۲-۶ ممیزی زمانی ساعت TSA توسط TAA

نقش TAA ممیزی ساعت TSA همزمان شده با $UTC(k)$ ، مطابق دقت الزامی است که در $UTC(k)$ قابل‌ردیابی است و همچنین گواهی ورنهاد زمانی را فراهم می‌کند (به زیربند ۷-۳-۵ مراجعه شود) که مدعی قابلیت‌ردیابی در TSA است. معماری مشخص شده در این استاندارد ممیزی زمانی را با استفاده از TAA به روش زیر فراهم می‌کند.

1 - Control
2 - Monitor

TAA همزمان سازی ساعت خود را با UTC(k) با استفاده از زمان انتشار از مرکز زمانی حفظ می کند همان طور که در زیربند ۶-۱ توصیف شده است. به روش دیگر، ساعت TAA می تواند توسط مرکز زمانی به طور مستقیم واپایش شود اگر TAA توسط مرکز زمانی کار کند. TAA، زنجیره هایی با قابلیت ردیابی را با سنجش دوره های ورنهاد زمانی بین UTC(k) و ساعت TAA و بین ساعت TAA و ساعت TSA، ضمانت می کند. TAA، ورنهاد زمانی سنجیده شده را ثبت می کند و گواهی ورنهاد زمانی را برای TSA صادر می کند. TAA مجاز است اطلاعات زمانی را به TSA با استفاده از این ساعت همزمان TAA، توزیع کند و همچنین چنین چیدمانی را می توان در یکی از زنجیره هایی با قابلیت ردیابی زمانی رده بندی کرد، همان طور که در زیربند ۶-۱ توصیف می شود.

نمودار بلوکی از این معماری در زیربند ب-۱ نشان داده می شود.

یادآوری - مثال هایی از طرح های منبع زمانی مورد اعتماد مبنی بر TAA که در استاندارد ITU-R TF.1876 مشخص شده اند در پیوست «پ» نشان داده می شوند.

۷ الزامات فنی برای TAA

۷-۱ خط مشی الزامات برای TAA

این استاندارد کمینه الزاماتی را تصریح می کند تا برای TAA امکان پذیر سازد که تصدیق مقادیر زمانی در TST صادر شده توسط TSA بهتر است که در محدوده $\pm 1s$ از UTC(k)، دقیق باشند. حاشیه خطای مجاز $\pm 1s$ برای مسائلی مجاز است که ممکن است از ورود ثانیه ای جهش به وجود آیند.

بند ۷ الزاماتی را برای TAA ارائه می دهد که زمان را نیز در TSA منتشر می کند. الزامات مربوط به انتشار زمانی داده شده در زیربند ۷-۴ که فقط در حالت ممیزی زمانی عمل می کند، در TAA کاربرد پذیر نیست. دقت الزامی برای ساعت TAA و ساعت TSA با توجه به UTC(k) و دقت الزامی برای سنجش ورنهاد زمانی ساعت TSA تعریف می شود و در این استاندارد حائز شرایط می شود. ساعت TAA شامل ساعت مرجع، واحد ممیزی زمانی و واحد انتشار زمانی اختیاری است. منبع زمانی که در هر دو یکا به کار رفته است ساعت مرجع است. دقت ساعت TAA به دقت خروجی مقدار زمان در نقطه واسط واحد ممیزی زمانی و واحد انتشار زمانی اشاره می کند و این زمان خروجی با عنوان زمان منتشر شده ساعت TAA ارجاع می شود. به طور مشابه، دقت ساعت TSA به دقت خروجی مقدار زمان در نقطه واسط آن اشاره می کند (به شکل ب-۲ مراجعه شود).

دقت الزامی زمان منتشر شده ساعت TAA به نحوی تعیین می شود که ورنهاد زمانی آن را نسبت به UTC(k) قابل اغماض کند. در محدوده خطای مجاز $\pm 1s$ ، دقت الزامی زمان منتشر شده از ساعت TAA یک دهم میانگین دقت خطای $\pm 500 ms$ از ساعت TSA تعیین می شود. دقت الزامی سنجش ورنهاد زمانی و دقت الزامی ساعت مرجع به روش مشابه تعیین می شوند.

خطای زمانی ساعت TAA که توسط ناپایداری بسامد ساعت مرجع در بازه زمانی سنجش ورنهاد زمانی ساعت TSA ایجاد شده است باید در مقایسه با دقت ساعت مرجع جزئی باشد. به ویژه خطای زمانی TAA باید کمتر از یک دهم دقت ساعت مرجع باشد.

یادآوری ۱- ساعت اتمی یا ساعت بلورین کوره‌ای^۱ به‌طور معمول به عنوان نوسان‌گر مرجع در خدمات واقعی استفاده می‌شود تا مطابق با دقت الزامی ساعت TSA باشد.

یادآوری ۲- دقت الزامی برای ساعت TAA و ساعت TSA و دقت الزامی برای سنجش ورنهاد زمانی در پیوست ب-۲ نشان داده می‌شوند.

۲-۷ الزامات ساعت TAA

۱-۲-۷ کلیات

الزامات مشخص شده در زیربندهای ۲-۲-۷ تا ۶-۲-۷ در ممیزی زمانی و انتشار زمانی به کار برده می‌شوند.

۲-۲-۷ پیکربندی ساعت TAA

پیکربندی ساعت TAA باید مطابق با الزامات زیر باشد:

الف) ساعت TAA باید شامل ساعت مرجع، واحد ممیزی زمانی و واحد انتشار زمانی به‌طور اختیاری باشد. واحد ممیزی زمانی و واحد انتشار زمانی باید از ساعت مرجع به عنوان منبع زمانی استفاده کنند.
ب) TAA باید از پیکربندی افزونه برای پیاده‌سازی ساعت مرجع استفاده کند و دو یا چند ساعت را با هم ترکیب کند.

۳-۲-۷ همزمانی با UTC(k)

همزمانی باید مطابق با الزامات زیر باشد:

الف) ساعت مرجع ساعت TAA باید همزمان با UTC(k) به اندازه کافی درست باشد تا مطابق با الزامات مشخص شده در زیربند ۴-۲-۷ باشد.

ب) TAA باید خط‌مشی همزمانی زمانی با UTC(k) را مشخص کند و OID یا URL آن را آشکار کند.
پ) توصیه می‌شود که TAA علاوه بر UTC(k) در آماده‌سازی برای موقعیت‌های خاص به منبع زمانی دیگری (از قبیل GPS) ارجاع شود، به‌ویژه اگر TAA در حالت انتشار زمانی کار می‌کند.

یادآوری- TAA که فقط در حالت ممیزی زمانی کار می‌کند هنگامی که منبع زمانی آن پذیرفته نمی‌شود می‌تواند عملیات‌های ممیزی را لغو کند.

۴-۲-۷ دقت ساعت TAA

دقت ساعت TAA باید مطابق با الزامات زیر باشد:

الف) خطای زمانی ساعت که به علت ناپایداری بسامد ساعت مرجع در طی بازه زمانی سنجش ورنهاد زمانی ساعت TSA (به‌طور معمول چند ساعت) است باید کمتر از یک دهم دقت ساعت مرجع باشد که بهتر از $\pm 5 \text{ ms}$ (از الزام ب) است. برای جزئیات بیشتر به پیوست «د» مراجعه شود.

ب) دقت ساعت مرجع باید بیش از ده برابر بهتر از دقت توزیع زمانی و دقت سنجش ورنهاد زمانی باشد که هر دو در حدود $\pm 50 \text{ ms}$ به ترتیب در زیربندهای ۴-۴-۷ و ۴-۳-۷ تعیین می‌شود.

۵-۲-۷ سنجش‌های ورنهاد زمانی و حفظ داده

سنجش‌های ورنهاد زمانی و حفظ داده سنجیده شده باید مطابق با الزامات زیر باشد:
الف) TAA باید ورنهاد زمانی را بین UTC(k) و ساعت مرجع توسط روش دید مشترک GPS بسنجد [۱۳] و باید داده سنجیده شده را حفظ کند.
ب) TAA باید داده سنجش شده مرتبط را در شرایط لازم برای مشترکین و اشخاص مرتبط با آنها، در صورت اعلام نیاز، افشا کند.

۶-۲-۷ سوابق به‌کارگیری ابزار و حفاظت آنها

TAA باید به‌کارگیری ابزار (برای مثال، گیرنده‌های GPS) مربوط به سنجش‌های ورنهاد زمانی را ثبت کند و ثبت‌های آنها را حفظ کند.

۳-۷ الزامات برای ممیزی زمانی

۱-۳-۷ کلیات

الزامات مشخص شده در زیربندهای ۲-۳-۷ تا ۷-۳-۷ برای ممیزی زمانی ساعت TSA توسط TAA به‌کار برده می‌شوند.

۲-۳-۷ خط‌مشی ممیزی زمانی

TAA باید خط‌مشی ممیزی زمانی را برای ساعت‌های TSA مشخص کند و OID یا URL آن را افشا کند.

۳-۳-۷ اصالت‌سنجی ساعت TSA

TAA باید از قرارداد ارتباطات استفاده کند که توسط آن، ساعت TSA که ممیزی زمانی شده است را بتوان شناسایی و اصالت‌سنجی کرد.

۴-۳-۷ سنجش‌های ورنهاد زمانی

سنجش ورنهاد زمانی باید مطابق با الزامات زیر باشد:

الف) TAA باید تأیید کند که روش پذیرفته شده برای سنجش ورنهاد زمانی معتبر است و باید آن را مستند کند.

یادآوری - بهتر است که به‌طور کلی از روش‌های مورد قبول برای سنجش‌های ورنهاد زمانی استفاده شود از قبیل آنهایی که در استانداردهای عمومی و مجلات موسسات فناوری معتبر منتشر شدند و یا آنهایی که در مجله علمی داوری شده منتشر شدند.

ب) TAA باید دقت سنجش‌های ورنهاد زمانی را بین ساعت TAA و ساعت TSA افشا کند؛ همچنین TAA باید بازه زمانی بین سنجش‌های ورنهاد زمانی متوالی را افشا کند.

پ) دقت سنجش‌های ورنهاد زمانی از جمله لغزش^۱ تأخیر شبکه، باید در حدود $\pm 50 \text{ ms}$ باشد.

۵-۳-۷ گواهینامه‌های ورنهاد زمانی

صدور گواهینامه‌های ورنهاد زمانی باید مطابق با الزامات زیر باشد:

الف) گواهینامه ورنهاد زمانی باید شامل فیلدهای زیر باشد:

۱) شناسانه برای TAA: نام و / یا شناسانه دیگری برای TAA که گواهینامه ورنهاد زمانی را صادر می‌کند.

۲) شناسانه برای TSA: نام و / یا شناسانه دیگر برای TSA که در آن TSA گواهینامه ورنهاد زمانی را صادر می‌کند.

۳) ntpTime: زمانی صدور گواهی

۴) ورنهاد: ورنهاد فعلی ساعت TSA

۵) تأخیر: تأخیر انتشار مسیر

۶) leapSecondInfo: اطلاعات ورنهاد برای ثانیه‌ای جهش.

یادآوری ۱- رابطه بین استانداردهای بالا و استانداردهای موجود در پیوست «الف» توصیف می‌شود.

ب) TAA باید گواهینامه‌ها را در فاصله‌های مناسب به TSA صادر کند.

پ) بازه زمانی صدور گواهینامه‌های ورنهاد زمانی باید شامل خط‌مشی ممیزی زمانی باشد.

یادآوری ۲- بهتر است که TAA گواهینامه‌ها را در فاصله کمتر از ۲۴ ساعت صادر کند.

۷-۳-۶ حفاظت از سوابق

TAA باید گواهینامه‌های ورنهاد زمانی صادر شده را حفظ و سوابق صدور آنها را ثبت کند.

۷-۳-۷ سنجه‌ها در برابر اختلاف زمانی خاص ساعت TSA

اگر TAA انحراف‌ها یا پرش‌های ساعت TSA را فاقد دقت بیان شده کشف کند، TAA باید به TSA مربوط در خصوص از دست دادن دقت اطلاع دهد.

۷-۴-۴ الزاماتی برای انتشار زمانی

۷-۴-۱ کلیات

الزامات مشخص شده در زیربندهای ۷-۴-۲ تا ۷-۴-۵ برای انتشار زمانی در TSA از TAA اعمال می‌شوند.

۷-۴-۲ خط‌مشی انتشار زمانی

TAA باید خط‌مشی انتشار زمانی را در ساعت TSA تعریف کند و باید OID یا URL آن را افشا کند.

۷-۴-۳ اصالت‌سنجی ساعت TSA

TAA باید از قرارداد ارتباطات استفاده کند که توسط آن، ساعت TSA که در زمان منتشر شده است را بتوان شناسایی و اصالت‌سنجی کرد.

۷-۴-۴ واپایش^۱ انتشار زمانی

واپایش انتشار زمانی باید مطابق با الزامات زیر باشد:

الف) TAA باید این متولی‌گری را بدست آورد که روش اقتباس شده برای واپایش انتشار زمانی، معتبر باشد و باید این روش را مستند کند.

یادآوری- بهتر است که به‌طور کلی از روش‌های قابل قبول برای واپایش انتشار زمانی استفاده شود از قبیل آنهایی که در استانداردهای عمومی و مجلات موسسات فناوری تصدیق شده منتشر شدند یا آنهایی که در مجلات علمی داوری شده منتشر شدند.

ب) TAA باید دقت انتشار زمانی را بین ساعت TAA و ساعت TSA اظهار کند.

پ) دقت زمان منتشر شده ساعت TAA باید در محدوده $\pm 50 \text{ ms}$ حفظ شود.

۷-۴-۵ سنجه‌ها در قبال نادرستی زمان منتشر شده

TAA باید اطمینان دهد که کانال استفاده شده برای انتشار زمانی بین TAA و TSA به‌طور یکپارچه حفاظت شده است.

۷-۵ سایر الزامات

TAA باید سنجه‌های مناسبی را فراهم کند تا اطمینان دهد که همزمانی ساعت با UTC(k) هنگامی حفظ می‌شود که جهش ثانیه‌ای روی می‌دهد، همان‌طور که توسط نهاد مناسبی اعلام شده است.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

رابطه بین گواهی ورنهاد زمانی و استانداردهای ملی موجود

این پیوست رابطه بین گواهی ورنهاد زمانی که در بند ۷-۳-۵ بحث شد و مثال‌هایی از این گواهی‌ها را از استانداردهای ملی موجود توصیف می‌کند.

الف-۱ گواهی ورنهاد زمانی JIS X 5094

گواهی ممیزی زمانی JIS X 5094 [۱۱] به صورت گواهی خصیصه استاندارد ISO/IEC 9594-8 [۶] نسخه ۲ قالب‌بندی می‌شود.

فیلد در گواهی ممیزی زمانی JIS X 5094	فیلد بند ۷-۳-۵
فیلد صادر کننده گواهی خصیصه	شناسانه برای TAA
فیلد دارنده گواهی خصیصه	شناسانه برای TSA
فیلد ntpTime از خصیصه TimingMetrics در گواهی خصیصه	ntpTime
فیلد ورنهاد خصیصه TimingMetrics در گواهی خصیصه	ورنهاد
فیلد تأخیر خصیصه TimingMetrics در گواهی خصیصه	تأخیر
فیلد leapEvent از خصیصه TimingMetrics در گواهی خصیصه	leapSecondInfo

الف-۲ گزارش واسنجی زمانی ANSI X9.95

گزارش واسنجی زمانی ANSI X9.95 [۱] با استفاده از ASN.1 [۱۰] یا XML قالب‌بندی می‌شود.

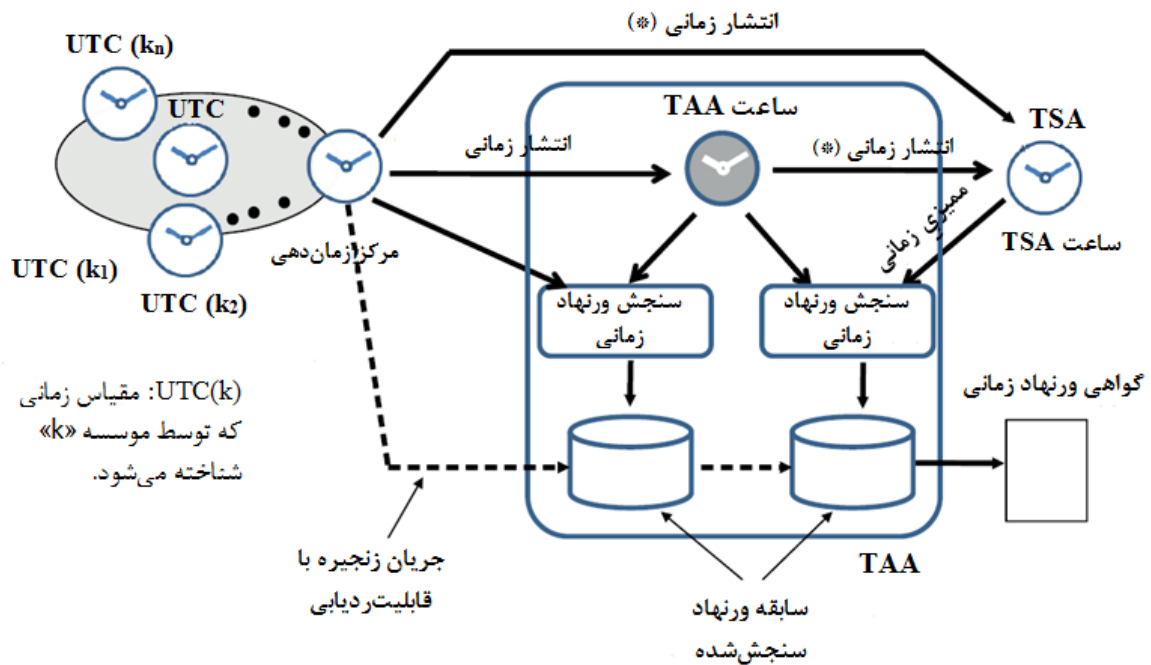
فیلد در گزارش واسنجی زمانی ANSI X9.95	فیلد بند ۷-۳-۵
فیلد tseInfo رشته‌ای از TimeCalibrationReport	شناسانه برای TAA
فیلد tseInfo رشته‌ای از TimeCalibrationReport	شناسانه برای TSA
فیلد ntpTime از TimingMetrics از TimeCalibrationReport	ntpTime
فیلد ورنهاد از TimingMetrics از TimeCalibrationReport	ورنهاد
فیلد تأخیر از TimingMetrics از TimeCalibrationReport	تأخیر
فیلد leapSecond از TimingMetrics از TimeCalibrationReport	leapSecondInfo

پیوست ب
(اطلاعاتی)

زنجیره‌هایی با قابلیت ردیابی و دقت الزامی

ب-۱ زنجیره‌هایی با قابلیت ردیابی زمانی

زنجیره‌هایی با قابلیت ردیابی زمانی از مرکز زمانی تا TSA، در شکل ب-۱ نشان داده می‌شوند که جریان زنجیره با قابلیت ردیابی با خط نقطه‌چین نشان داده می‌شود.

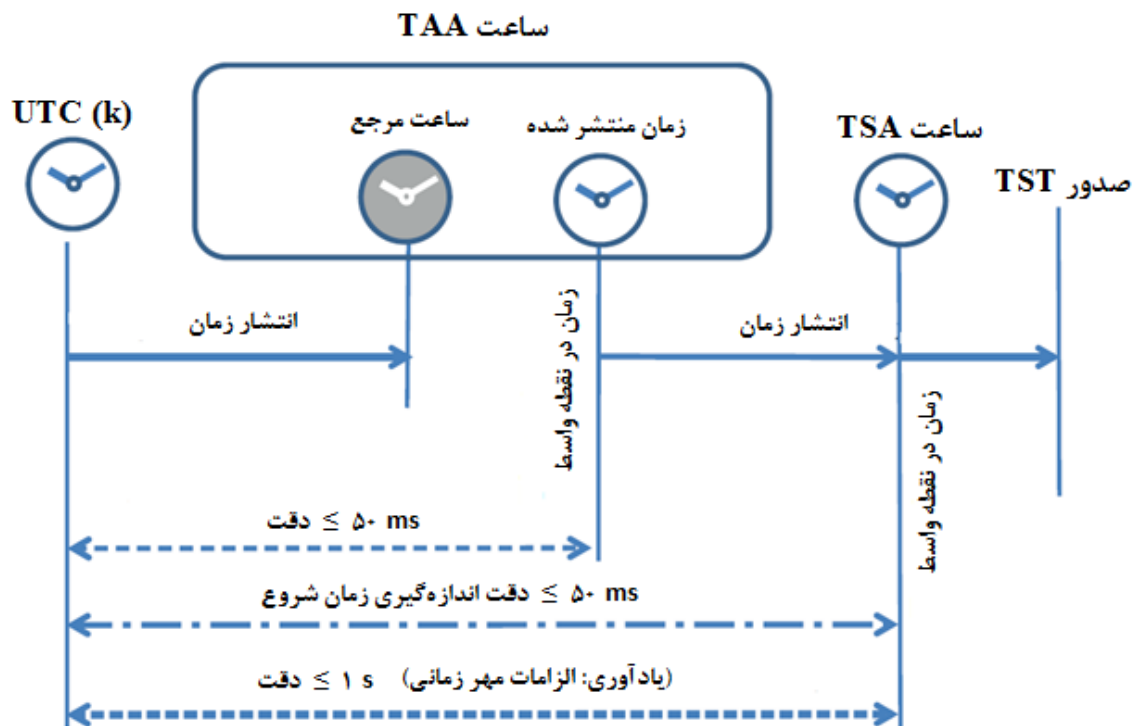


(*) TSA می‌تواند مسیرهای انتشار زمانی را انتخاب کند.

شکل ب-۱- زنجیره‌هایی با قابلیت ردیابی زمانی

ب-۲ دقت الزامی برای ساعت TAA و ساعت TSA

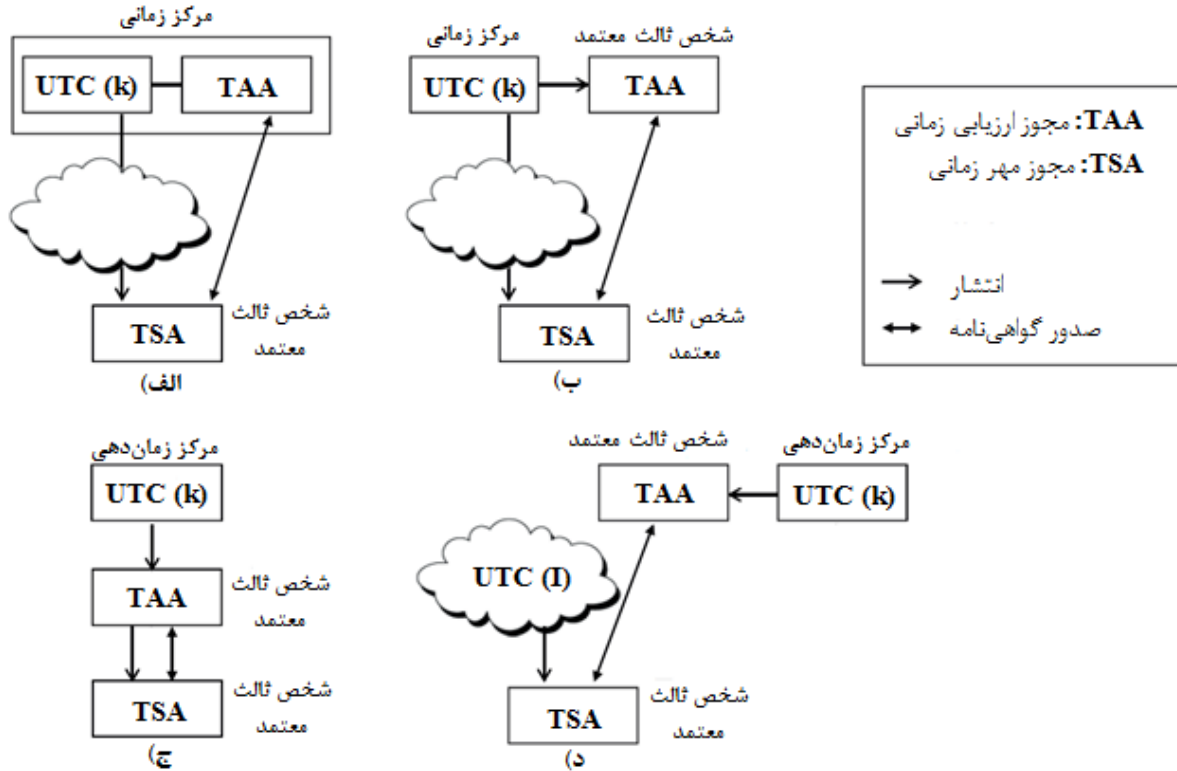
دقت الزامی برای ساعت TAA و ساعت TSA و دقت الزامی برای سنسجش ورنهاد زمانی با توجه به UTC(k)، در شکل ب-۲ نشان داده می‌شوند.



شکل ب-۲- مثالی از محاسبات دقت‌های الزامی

پیوست پ
(اطلاعاتی)

مثال‌هایی از طرح‌های منبع زمانی قابل اعتماد بر مبنای TAA از ITU-R TF.1876



شکل پ-۱- زنجیره‌هایی با قابلیت ردیابی زمانی

شکل پ-۱- مثال‌هایی از پیاده‌سازی زنجیره‌هایی با قابلیت ردیابی و سازوکار صدور گواهی شرح می‌دهد. در موارد الف) و ب) مرکز زمانی، اطلاعات زمانی را به‌طور مستقیم به TSA منتشر می‌کند. در حالی که همان مرکز زمانی، کارکرد صدور گواهی را در مورد الف) فراهم می‌کند، TAA تصدیق‌کننده را به TSA در مورد ب) فراهم می‌کند.

در مورد ج)، TAA هم اطلاعات زمانی و هم صدور گواهی را در TSA فراهم می‌کند. در مورد د)، TSA از وسایل مناسبی از قبیل گیرنده زمانی GNSS گواهی‌شده، استفاده می‌کند تا اطلاعات زمانی را بازیابی کند و اعتبار اطلاعات توسط TAA ارزیابی و گواهی می‌شود. در این مورد، TAA نیاز دارد به UTC(k) دسترسی داشته باشد که توسط مرکز زمانی فراهم شده است تا اطمینان را در زنجیره قابلیت ردیابی فراهم کند.

پیوست ت

(اطلاعاتی)

دقت الزامی و پایداری بسامد ساعت مرجع

توصیه می‌شود ساعت مرجع استفاده شده به عنوان منبع زمانی برای واحد ممیزی زمانی و برای واحد انتشار زمانی ساعت TAA، دقیق و پایدار باشد.

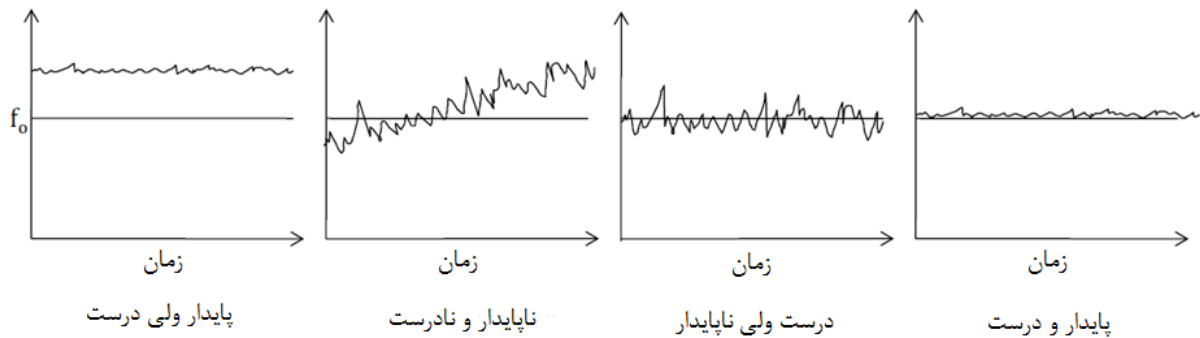
هنگامی که حاشیه مجاز خطا $\pm 1s$ است، دقت الزامی و پایداری بسامد ساعت مرجع که در بند ۴-۲-۷ توصیف شده است مطابق با قسمت نشان داده زیر به دست می‌آید.

الف) دقت الزامی ساعت مرجع ده برابر بهتر از دقت انتشار زمانی و دقت سنجش ورنهاد زمانی در بند ۴-۲-۷ الزام ب) تعریف می‌شود. از آنجایی که دقت انتشار زمانی و دقت سنجش ورنهاد زمانی هر دو به ترتیب در محدوده $\pm 50 ms$ در بند ۴-۴-۷ الزام پ) و بند ۴-۳-۷ الزام پ) فرض می‌شوند، دقت الزامی ساعت مرجع $\pm 5ms$ یا مقداری بهتر از آن می‌شود.

ب) خطای زمانی به علت ناپایداری ساعت مرجع در بازه زمانی سنجش ورنهاد زمانی ساعت‌های TSA را می‌توان به مقدار $\tau\sigma_y(\tau)$ برآورد کرد که τ بازه زمانی سنجش ورنهاد زمانی و $\sigma_y^2(\tau)$ Allan-پراکندگی ساعت مرجع است که سنجش‌های برای پایداری بسامد برای τ است. از شرط ۴-۲-۷ الف) و با استفاده از نتیجه الف) بالا، $\tau\sigma_y(\tau)$ برابر با $\pm 0.5ms$ یا کمتر می‌شود. برای مثال، هنگامی که $\tau = 12 h$ است، $\sigma_y(\tau)$ برابر با 1.2×10^{-8} یا مقداری بهتر از آن به دست می‌آید.

مفاهیم دقت و پایداری منبع بسامد در شکل ت-۱ نشان داده می‌شوند.

(برای جزئیات بیشتر ملاحظه کنید)



شکل ت-۱- دقت و پایداری منبع بسامد

کتابنامه

- [1] ANSI X9.95-2012: Trusted Time Stamp Management and Security
- [2] IETF RFC 5905, Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification, June 2010
- [3] ISO 19108:2002, Geographic information — Temporal schema
- [4] ISO 80000-3:2006, Quantities and units — Part 3: Space and time
- [5] ISO 8601:2004, Data elements and interchange formats — Information interchange — Representation of dates and times
- [6] ISO. IEC 9594-8: 2014, Information technology — Open Systems Interconnection — The Directory: Public-key and attribute certificate frameworks, 6th edition
- [7] ISO/IEC GUIDE 99:2007, International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms(VIM)
- [8] ITU-R TF.536-2:2003, Time-scale notations
- [9] ITU-R TF.686-3:2013, Glossary and definitions of time and frequency terms
- [10] ITU-T Recommendation X.680 (11/2008), Information technology — Abstract Syntax Notation One (ASN.1): Specification of basic notation
- [11] JIS X 5094:2011 (E) (Japanese industrial standard): Technical requirements for TAA to certify TSA clocks of UTC-traceability
- [12] Michael A. Lombardi, “Traceability in Time and Frequency Metrology”, Cal Lab: The international Journal of Metrology, pp. 33-40, September-October 1999
- [13] Lewandowski W., & Thomas C. GPS time transfer. Proc. IEEE. 1991 July, 79 (7) pp. 991–1000