

Eerste beoordeling BTO acoustic pipeline: bruikbaarheid voor de NDFF

Notitie van de Zoogdierverseniging

Datum	16-12-2021
Projectnummer	2021.008
Projectnaam	Validatieteam zoogdieren
Opdrachtgever	BIJ12
Onderdeel	2021.008C-Bruikbaarheid BTO acoustic pipeline
Auteur(s)	M. Jonker, B. Odé, M.H.C. van Adrichem
Projectleider	M.H.C. van Adrichem
Documentnummer	N2021041

1. Inleiding

Geluidsopnamen zijn in toenemende mate van belang voor natuurwaarnemingen. De uitdaging is om deze groeiende berg van geluidsopnamen terug te brengen naar betrouwbare natuurwaarnemingen. De British Trust for Ornithology (BTO) heeft een softwarepakket ontwikkeld waarmee dit mogelijk zou moeten zijn: de BTO acoustic pipeline. Deze korte notitie geeft geen uitgebreide betrouwbaarheidsanalyse, maar toont de resultaten van een eerste beoordeling van de BTO acoustic pipeline. Het doel van deze eerste beoordeling is om te bepalen of deze software van nut kan zijn bij de validatie van waarnemingen in de NDFF. In overleg met de opdrachtgever is hiervoor een geluiden-testset samengesteld. Deze geluiden-testset bestaat uit een selectie van de geluidsopnamen in de NDFF, aangevuld met een aantal geluidsopnamen die niet of nauwelijks beschikbaar waren in de NDFF.

2. Materiaal en methode

De geluiden-testset die voor deze eerste beoordeling is gebruikt, bestaat uit een selectie van de geluidsopnamen die zijn geüpload bij gevalideerde waarnemingen in de NDFF. Deze selectie is aangevuld met opnamen van sprinkhanen, muisachtigen en een spitsmuis. Hiervan waren namelijk slechts enkele (sprinkhanen) of geen (muisachtigen en spitsmuizen) opnamen beschikbaar in de NDFF. Daarnaast zijn enkele opnamen van sociale geluiden en stoorgeluiden aan de testset toegevoegd.

De geluiden-testset bevat geluiden van zowel goede als matige kwaliteit, geluiden van eenvoudig tot moeilijk herkenbare soorten. De testset bevat geluiden die zijn opgenomen met verschillende apparaten en microfoons (o.a. Elekon Batlogger M, Wildlife Acoustics Echo Meter Touch 2 Pro, Pettersson D240x en Avisoft-Bioacoustics CM16/CPMA-P48).

Deze geluiden-testset is geüpload naar de BTO acoustic pipeline. In deze pipeline worden geluidsopnamen opgeknipt tot stukjes van 5 seconden, hierna deelfragmenten genoemd. In R-studio is daarna voor alle deelfragmenten een snelle vergelijking gemaakt tussen het validatieoordeel en het BTO acoustic pipeline-oordeel. Bij deze snelle vergelijking zijn wel wat kanttekeningen te plaatsen. Deze kanttekeningen worden besproken in de discussie.

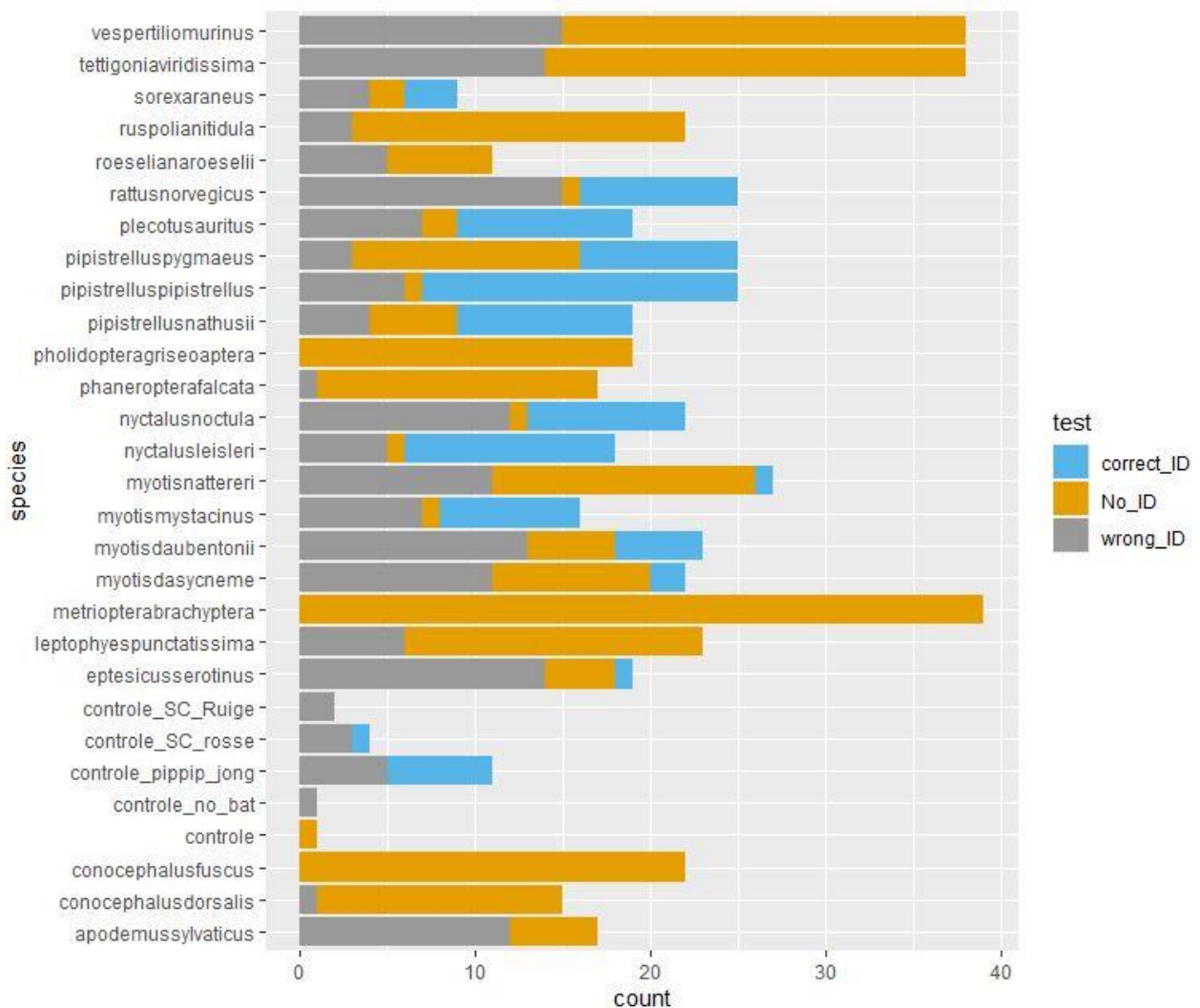
Het zou interessant geweest zijn om de juistheid van de determinatie te relateren aan de kwaliteit van de geluidsopname. Een betrouwbare objectieve kwaliteitsbeoordeling was echter niet mogelijk, omdat daarvoor onvoldoende metadata beschikbaar waren. De aanname is dat alle bestanden tenminste een redelijke kwaliteit hadden, omdat waarnemingen in de NDFF met behulp van deze geluidsbestanden gevalideerd konden worden; met slechte geluidsbestanden is dit vaak niet mogelijk. Ook de opnamen van sprinkhanen en een deel van de muizen waren van dergelijke kwaliteit dat ze door een kenner goed op naam te brengen moeten zijn.

3. Resultaten

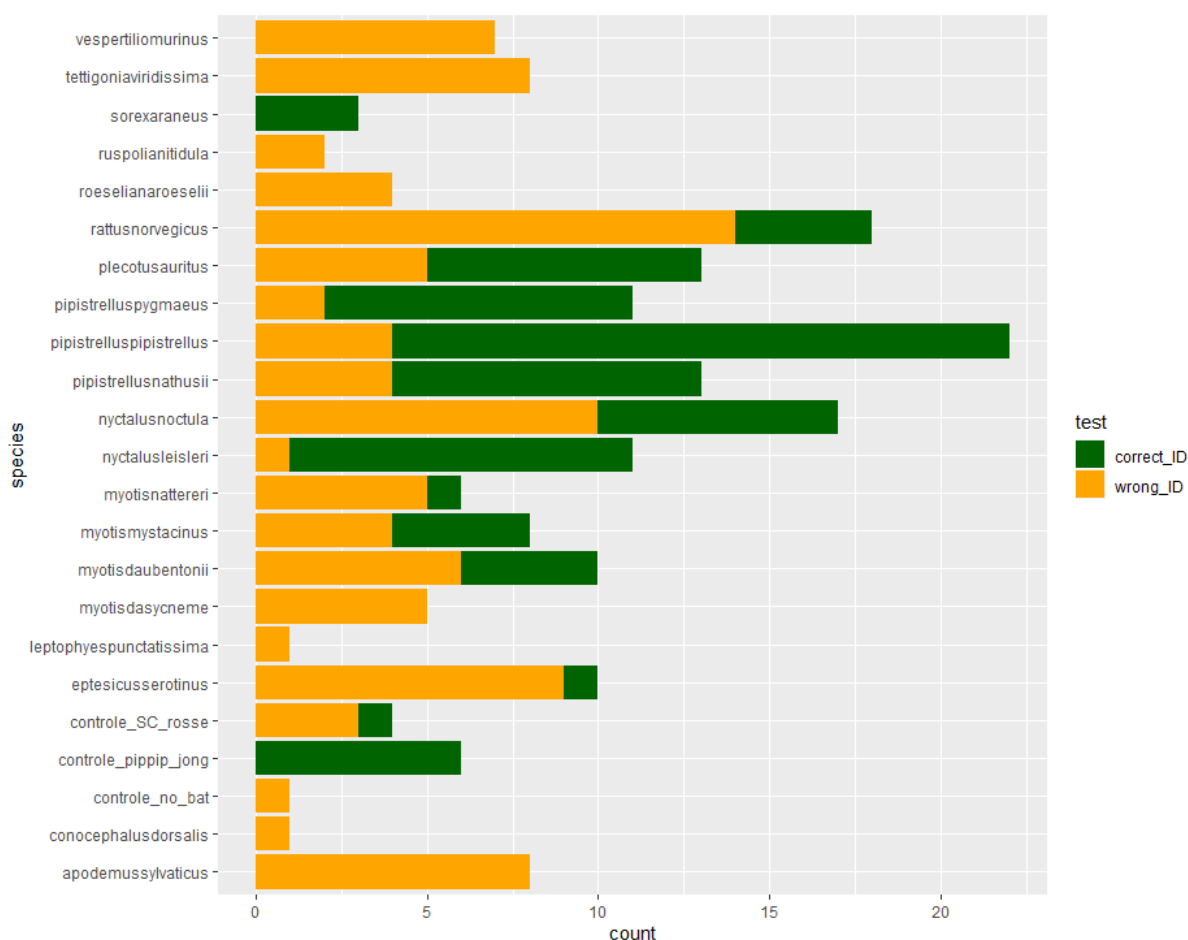
In totaal zijn 181 geluidsopnamen door de pipeline gehaald, deze zijn opgeknipt in 549 deelfragmenten. Van alle deelfragmenten zijn 104 fragmenten (19%) correct geïdentificeerd, dat wil

zeggen: hetzelfde geclassificeerd als door de validator. Bijna de helft van de deelfragmenten, namelijk 265 fragmenten (48%) hebben geen soort toegekend gekregen ("No ID") en een derde van de deelfragmenten, namelijk 180 fragmenten (33%), hebben een andere soort toegekend gekregen dan het validatieoordeel. Deze resultaten zijn per soort weergegeven in figuur 1. In figuur 2 zijn alleen de deelfragmenten weergegeven die door de BTO acoustic pipeline zijn geïdentificeerd met een "probability" groter dan 0,5.

Hieronder gaan we kort in op de meest opvallende bevindingen en mogelijke oorzaken.



Figuur 1. Staafdiagram met resultaten van de BTO acoustic pipeline uitgezet tegen het validatieoordeel (linkeras), inclusief deelfragmenten die niet beoordeeld konden worden (NO_ID) door de pipeline.



Figuur 2. Staafdiagram met resultaten van de BTO acoustic pipeline uitgezet tegen het validatieoordeel (linkeras). In deze figuur zijn alleen de deelfragmenten met een “probability” van > 0.5 meegenomen (n=189).

Sabelsprinkhanen

Geen van de geluidsopnamen van de verschillende soorten sabelsprinkhanen, is als zodanig herkend. Gezien de variatie in de geluidsopnamen, met zowel geüpscalede opnamen van CD-kwaliteit als full spectrum opnamen (via gangbare microfoons/Batloggers) en inclusief opnamen van nabij en zonder bijgeluiden, is dat niet goed te begrijpen. Wel werden in de geluidsopnamen, zowel terecht als onterecht, spitsmuizen en vleermuizen herkend. Opvallend genoeg kon een Engelse ‘sprinkhaancollega’ met een set van geüpscalede sprinkhaanopnamen wel tot enkele correcte determinaties komen, hoewel in slechts een zeer beperkt aandeel van de aangeboden opnamen.

Muisachtigen en spitsmuizen

Een deel van de muisachtigen en spitsmuizen werd herkend (met name bruine rat en bosspitsmuis) en was redelijk vergelijkbaar met eigen determinaties (waarbij aangetekend dat ik (BO) ook nog in een leercurve zit). Een opvallende misidentificatie was te vinden bij de bosmuis. Daarvan zijn baltsgeluiden opgenomen (voor het hol in de spouw van een woonhuis, waar ook visueel bewijs van is), die herkend werden als een van de hoefijzerneuzen. Hoewel het geluid er iets van weg heeft (omgekeerde u), is het visueel gemakkelijk te onderscheiden van hoefijzerneuzen.

In de vleermuisopnamen zijn door de software ook enkele muisachtigen en spitsmuizen herkend. Bijna alles dat een (niet-vleermuis) naam kreeg, blijkt artefact of niet erg betrouwbaar. Dwergmuis komt bijvoorbeeld gemakkelijk boven als er twee vleermuizen met verschillende toonhoogte te horen zijn, of bij sociale geluiden van vleermuizen, die net als dwergmuizen vaak op een wat lagere frequentie te horen zijn. Een enkele keer klonk ook een soort uit de familie sabelsprinkhanen op de achtergrond, maar deze is niet herkend door de software.

Vleermuizen

Bij de gewone dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*) is een groot deel, meer dan 50%, van de deelfragmenten correct geïdentificeerd. In twee opnamen wordt echter ook kleine hoefijzerneus (*Rhinolophus hipposideros*) herkend, terwijl deze soort niet in de geluidsopname aanwezig is. In de aanvullende geluidsopname van gewone dwergvleermuizen met juvenielen, werden de deelfragmenten geïdentificeerd als gewone dwergvleermuis, maar ook foutief als bosvleermuis (*Nyctalus leisleri*). De andere twee soorten van het geslacht *Pipistrellus*, de ruige dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusii*) en de kleine dwergvleermuis (*Pipistrellus pygmaeus*), hebben een relatief groot aantal correcte identificaties, maar in een aantal deelfragmenten worden ze helemaal niet herkend en krijgen ze geen identificatie toegewezen ('No ID').

De gewone grootoorvleermuis (*Plecotus auritus*) wordt matig tot redelijk als zodanig herkend, met grofweg de helft correcte identificaties. In enkele deelfragmenten worden ze niet als vleermuis herkend (No ID), maar vaker is er een foutieve identificatie omdat deze geluiden als geluiden van soorten uit de *Nyctalus*/*Eptesicus* groep of zelfs als muis of spitsmuis worden aangewezen.

Van het geslacht *Myotis* zijn vier soorten getest: meervleermuis (*Myotis dasycneme*), watervleermuis (*Myotis daubentonii*), franjestaart (*Myotis nattereri*) en baardvleermuis/Brandts vleermuis (*Myotis mystacinus*/*Myotis brandtii*). Bij de eerste drie soorten waren weinig correcte identificaties te vinden. De groep Baardvleermuis/Brandts vleermuis scoorde juist wat beter dan verwacht. Deze deelfragmenten werden grotendeels toegewezen aan ofwel Baardvleermuis, ofwel Brandts vleermuis. Van deze groep, ook wel myoten genoemd, is bekend dat de soorten lastig te onderscheiden zijn op basis van geluid.

Ook bij de groep van de grotere vleermuissoorten (*Eptesicus*/*Nyctalus*/*Vespertilio*) werkt de pipeline niet voor alle soorten even goed. Bij de bosvleermuis is een groot deel, meer dan 50%, van de deelfragmenten correct geïdentificeerd. Ook de rosse vleermuis (*Nyctalus noctula*) scoort redelijk. Alhoewel de sociale geluiden van rosse vleermuizen grotendeels als bosvleermuizen geïdentificeerd worden. Geluidsopnamen van laatvliegers (*Eptesicus serotinus*) worden echter vrijwel geheel als soorten van het geslacht *Nyctalus* herkend. Een aantal geluidsopnamen met als validatieoordeel tweekleurige vleermuis (*Vespertilio murinus*) konden waarschijnlijk niet beoordeeld worden door de pipeline ("No ID"), omdat het format niet ondersteund wordt. De deelfragmenten die wel beoordeeld konden worden, werden niet geïdentificeerd als tweekleurige vleermuis, maar vaak als bosvleermuis. Wel moet hierbij opgemerkt worden dat het onderscheid tussen de twee soorten zeer moeilijk te maken is, en in sommige gevallen zelfs niet te maken is.

Zes deelfragmenten werden geïdentificeerd als grote hoefijzerneus (*Rhinolophus ferrumequinum*) of kleine hoefijzerneus (*Rhinolophus hipposideros*). Deze fout is waarschijnlijk veroorzaakt door stoorgeluid in deze opnamen rondom de frequentie waarop deze soorten hun echolocatie-pulsen uitzenden. Vijf van deze deelfragmenten komen van geluidsopnamen die zijn opgenomen met een Echo Meter Touch 2 Pro.

Voor vijf verschillende vleermuissoorten is nog bekeken welk percentage van de opnamen tenminste één deelfragment bevat met de juiste identificatie. Het resultaat verschilt sterk per soort (Tabel 1).

Tabel 1: Voor vijf soorten is het percentage opnamen berekend waarvan tenminste één deelfragment juist geïdentificeerd is door de BTO acoustic pipeline.

Soort	Aantal opnamen met ID	Tenminste 1 deelfragment met juiste ID	% Opnamen met tenminste 1 deelfragment met juiste ID
Franjestaart	8	1	13%
Gewone dwergvleermuis	10	9	90%
Gewone grootoorvleermuis	10	8	80%
Laatvlieger	10	1	10%
Watervleermuis	8	4	50%

4. Conclusie en discussie

De BTO acoustic pipeline is een gebruiksvriendelijke en snelle tool. Voor een optimaal identificatie-resultaat moeten geluidsopnamen van goede kwaliteit, bij voorkeur met één soort per opname en met een opnamelengte van 5 seconden, geüpload worden. Bij waarnemingen in de NDFF worden echter geluidsopnamen van variabele lengtes en kwaliteit geüpload. Als deze vooraf allemaal gecontroleerd en opgeknipt moeten worden, gaat de tijdswinst ten opzichte van handmatige validatie grotendeels verloren. Er is dus voor gekozen om de geluidsopnamen zonder voorbewerkingen door de pipeline te laten beoordelen.

Het BTO acoustic pipeline-oordeel verschilt regelmatig van het validatieoordeel. De BTO acoustic pipeline is daarom in de huidige vorm niet geschikt om te gebruiken voor de validatie van alle geluidsopnamen. Voor de determinatie van de geluidsopnamen van sabelsprinkhanen, muisachtigen en spitsmuizen bleek de pipeline niet tot nauwelijks bruikbaar.

Het softwarepakket zou wel kunnen helpen bij de determinatie van gewone dwergvleermuizen, ruige dwergvleermuizen en waarschijnlijk ook bij de determinatie van kleine dwergvleermuizen. Verder zou het softwarepakket de validatie kunnen versnellen door het maken van een indeling in soortgroepen (zoals *Myotis*, *Plecotus* of *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*). Voor een zekere validatie zal een handmatige controle nog nodig zijn, omdat het BTO acoustic pipeline-oordeel bij deze geluiden-testset voor geen enkele soort volledig overeenkwam met het validatieoordeel.

Het probleem bij het vergelijken van het validatieoordeel en het BTO acoustic pipeline-oordeel, is dat er regelmatig verschillende soorten in één geluidsopname zitten.

Als voorbeeld nemen we een geluidsopname met watervleermuis (*Myotis daubentonii*) en gewone dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*). Een dergelijke geluidsopname is bijvoorbeeld toegevoegd bij een waarneming van een watervleermuis in de NDFF. Deze waarneming is vervolgens terecht gevalideerd als watervleermuis, omdat er geluidsbewijs van een watervleermuis is toegevoegd. Specifiek voor deze snelle vergelijking had het validatieoordeel bij deze geluidsopname beter watervleermuis en gewone dwergvleermuis kunnen zijn (wat overigens geen optie is in de NDFF). In de pipeline is deze opname opgeknipt en krijgt één deelfragment het oordeel watervleermuis en één fragment het oordeel gewone dwergvleermuis, terwijl het validatieoordeel in de NDFF alleen watervleermuis is. In de snelle beoordeling krijg je dan één keer “wrong ID” en een keer “correct ID”,

terwijl het eigenlijk twee keer “correct ID” zou moeten zijn.

Deze opdracht voor een eerste beoordeling van de BTO acoustic pipeline is echter te klein om voor alle 181 geluidsopnamen na te lopen welke extra soort(en) in de geluidsopnamen zitten en om voor alle 549 deelfragmenten te bepalen of de juiste soort geïdentificeerd is bij het betreffende deelfragment.

Ook komt het in mindere mate voor dat geluidsopnamen van verschillende soorten zijn geüpload bij een waarneming in de NDFF. Ook in dergelijke gevallen gaat de snelle vergelijking dus verkeerd.

Alhoewel de snelle vergelijking dus een wat slechter beeld geeft van de BTO acoustic pipeline dan terecht is, geeft dit wel ongeveer weer wat er zou gebeuren als dit softwarepakket zonder voorbereidingen gebruikt zou worden bij de validatie van waarnemingen in de NDFF.

Tenslotte is nog voor vijf vleermuissoorten bekeken welk percentage van de opnamen tenminste één deelfragment bevat met de juiste identificatie. Het resultaat hiervan verschilt sterk per soort. Het is de vraag of deze methode ingezet kan worden als degelijke vorm van validatie of dat het meer wegheeft van een kansspel. Voor soorten waarbij de BTO acoustic pipeline-oordeel het meest betrouwbaar is, zou deze methode mogelijk wel kunnen werken.

Niet alle geluidsopnamen konden beoordeeld worden door de BTO acoustic pipeline (“No ID”). De pipeline ondersteunt alleen full spectrum wav-files opgenomen in real time (BTO, 2021). Daarnaast ondersteunt de pipeline alleen 16-bit opnamen (S. Newson, persoonlijke communicatie, december 2021). In de NDFF bevinden zich verschillende typen geluidsfiles, waaronder geluidsopnamen in de vorm van stereofiles opgenomen met een Peterson D240x en 10x vertraagde opnamen (time expansion). Dergelijke opnamen kunnen dus niet of niet zomaar door de BTO acoustic pipeline beoordeeld worden.

Het was slechts voor een beperkt aantal, meer recente, geluidsopnamen duidelijk met welke apparatuur ze waren opgenomen. Zo konden we bij de geluidsopnamen van vleermuizen maar van twaalf van 126 geluidsopnamen zien met welke apparatuur ze waren opgenomen met behulp van de GUANO-metadata (open metadata format).

Wanneer in de toekomst mogelijk wel gebruik kan worden gemaakt van softwarepakketten bij de validatie van waarnemingen in de NDFF, is het dus belangrijk om de metadata van de geluidsopnamen goed op orde te hebben. Dankzij de ontwikkeling van het GUANO-format voor metadata zal dit voor nieuwe gegevens waarschijnlijk eenvoudiger zijn.

5. Literatuur

Webpagina:

BTO, 2021. BTO acoustic pipeline user manual. Geraadpleegd op 3 november 2021,
<https://www.bto.org/sites/default/files/bto-acoustic-pipeline-user-manual.pdf>.