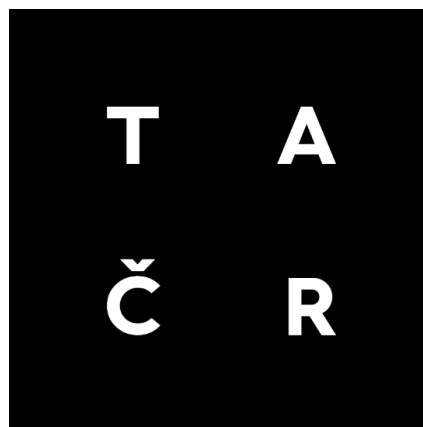


ANIMA  LAB



UNIVERZITNÍ
CENTRUM
ENERGETICKY
EFEKTIVNÍCH BUDOV
ČVUT V PRAZE

NU^DZ NÁRODNÍ ÚSTAV
DUŠEVNÍHO ZDRAVÍ



RODENT ALPHA-OPIC TOOLBOX (software)

DOKUMENTACE

Přírodě blízké osvětlení pro chovy laboratorních zvířat
TAČR Trend 9 - FW09020164 -

Ing. arch. Lenka Maierová, Ph.D.
Ing. Jan Havlík, Ph.D.
doc. RNDr. Zdeňka Bendová Ph.D.
Mgr. Marek Baxa

15. prosince 2025

Obsah dokumentace

1	Uživatelská příručka	5
2	Analýza funkčních požadavků	7
3	Technická dokumentace	8
4	Programátorská dokumentace	9

1 UŽIVATELSKÁ PŘÍRUČKA

Rodent Alpha-opic Toolbox je offline webová aplikace určená pro výzkumnou analýzu spektrální distribuce záření (SPD) a výpočet α -opic veličin u laboratorních hlodavců. Aplikace je zaměřena na hodnocení spektrálně podmíněné biologické účinnosti světla. Slouží jako alternativa k validovaným výpočtovým aplikacím pro hodnocení α -opic veličin u člověka (např. dle CIE S 026:2018), jejichž metrologický rámec využívá.

1.1 Spuštění aplikace

- Software běží přímo v internetovém prohlížeči (doporučeno Chrome/Edge/Firefox).
- Aplikace je použitelná offline; nevyžaduje instalaci ani server.

1.2 Vstupní data – spektrální rozložení (SPD)

Aplikace pracuje se spektrem ve formátu dvojic:

- vlnová délka (nm) a hodnota (relativní nebo absolutní)
- oddělovač může být mezera nebo středník
- desetinný oddělovač může být tečka i čárka

Možnosti zadání SPD:

- Ruční vložení do textového pole (kopírování ze souboru / měření).
- Nahrání souboru metodou Drag & Drop nebo výběrem souboru (csv/txt/tsv). U Excelu export do CSV.
- Použití vzorových spekter – výběr ze seznamu a vložení do vstupu.

1.3 Nastavení výpočtu

- Volba cílového modelu/pozorovatele (člověk vs. laboratorní hlodavec – myš).
- Režim výpočtu: relativní (škálování na cílové lx) nebo absolutní (bez škálování).
- Volitelná metadata: název výpočtu, poznámky.

1.4 Spuštění a výsledky

Po kliknutí na „Vypočítat“ aplikace sjednotí spektrum na mřížku 1 nm, provede integrace a výpočty a zobrazí tabulky a grafy.

Výstupy typicky obsahují:

- fotonickou osvětlenost,
- U500 (poměr energie v pásmu 380–500 nm),
- α -opic veličiny pro jednotlivé kanály (irradiance, photon irradiance, EDI, DER, ELR),
- doplňkové metriky a reference (iluminanty A, D50, D65).

1.5 Grafy

- Spektrální rozložení (SPD).
- Citlivostní/akční spektra.
- Vážené křivky (SPD \times akční spektrum).

1.6 Export výsledků

- Export do tabulky kompatibilní s Excel. Obsahuje výsledky i vstupní a resamplované SPD.
- Export do PDF – otevře tiskový náhled pro uložení do PDF.

1.7 Omezení a odpovědnost

- Software neprovádí propagaci nejistot a nenahrazuje certifikované fotometrické přístroje.
- Výsledky jsou určeny pro výzkum/akademii a musí být interpretovány kvalifikovanou osobou.
- Není určen pro klinická ani regulační rozhodnutí.

1.8 Náhled uživatelského rozhraní

α-opic toolbox – člověk / potkan Vypočítáno Denní / noční

Název výpočtu: NUDZ chronobio light lab
Poznámky / popis: Např. měření 1 nm, teplota, přístroj, poznámky...

Pozorovatel: Potkan
Režim vstupu: Relativní (škálovat na cílovou fotot.)
Cílová fotopická osvětlenost (lx): 100
Použije se jen v režimu „Relativní“.

Vstupní spektrum (dvojice „nm; hodnota“ nebo „nm hodnota“, desetinná čárka/tečka)

387	11,364
388	11,6012
389	11,8416
390	12,0853
391	12,3324
392	12,5828
393	12,8366
394	13,0938
395	13,3543
396	13,6182
397	13,8855
398	14,1563
399	14,4304
400	14,7078

Drag & Drop soubor (csv / txt / tsv / „xls“ text export)
Můžete sem přetáhnout soubor nebo kliknout a vybrat. Binární Excel (xls/xlsx) zde bez knihovny nenačteme – ulož jako CSV.

Vzorové spektrum: CIE D65 (tabulka)
Vloží do vstupu SPD (1 nm)
Vložit zvolený vzor

Vypočítat

OK

Fotopická osvětlenost (Ev)	U500 (380–500 / 380–780)	Počet bodů / krok
100 lx	7,88 %	401 / 1 nm

Kanál	α-opic irradiance (mW/m ²)	α-opic photon irradiance (10 ¹⁵ fotonů/s/m ²)	α-opic EDI (lx)	α-opic DER	α-opic ELR
S-cone-opic	25,415	58,447	31,1	0,31097	31,1
M-cone-opic	117,421	324,846	80,66	0,80655	80,66
L-cone-opic	165,672	480,29	101,71	1,01707	101,71
Rhodopic	83,072	215,802	57,3	0,57303	57,3
Melanopic	65,747	165,957	49,57	0,49575	49,57

2 ANALÝZA FUNKČNÍCH POŽADAVKŮ

FR-01 Spuštění a provoz

Aplikace běží v prohlížeči bez instalace serveru.
Aplikace funguje offline, bez externích závislostí.

FR-02 Vstup SPD

Systém umožňuje vložení SPD ručně, importem souboru (csv/txt/tsv) nebo vložení vzorového spektra. Podporuje formát „nm; hodnota“ nebo „nm hodnota“, včetně desetinné čárky.

FR-03 Nastavení výpočtu

Uživatel volí model/pozorovatele: minimálně člověk + hlodavec (myš).
Uživatel volí režim: relativní (škálování na cílové lx) nebo absolutní (bez škálování).
U relativního režimu je povinné zadání pole cílové fotopické osvětlenosti (lx), zatímco u absolutního je hodnota odečítána z dat.

FR-04 Resampling a integrace

SPD je resamplováno na 1 nm mřížku lineární interpolací.
Integrace je provedena diskretním součtem.

FR-05 Výpočetní metodika α -opic veličin

Výpočet implementuje váhové funkce a definice CIE S 026:2018.
Fotonové popisy světla (photon irradiance) jsou odvozeny z Planckova vztahu.
 α -opic veličiny jsou vypočteny jako vážené integrály SPD akčními spektry.

FR-06 Výstupy

Systém vrací základní výstupy (např. Ev, U500, počet bodů/krok).
Systém vrací α -opic výstupy pro jednotlivé kanály (irradiance, photon irradiance, EDI, DER, ELR).
Poskytuje doplňkové standardizované veličiny a reference (CIE 1931, CRI, iluminanty A/D50/D65 – dle verze).

FR-07 Vizualizace

Systém zobrazuje graf spektrální distribuce světelného zdroje, citlivostní/akční křivky a vážené křivky (SPD \times citlivost).

FR-08 Export

Export do tabulkového souboru kompatibilního s Excel obsahuje výsledky, vstupní SPD i resamplované SPD.
Export do PDF je dostupný offline (tiskový náhled).

FR-09 Reprodukovatelnost

Výpočty jsou deterministické.
Systém umožňuje dohledatelnost (verze SW, verze algoritmu, hash vstupu – ideálně v exportu).

FR-10 Omezení použití

Systém zobrazuje informace o omezení použití (není určen pro klinické/regulační použití, bez nejistot).

3 TECHNICKÁ DOKUMENTACE

3.1 Přehled návrhu

Software je navržen jako offline webová aplikace s důrazem na deterministické a reprodukovatelné výpočty, transparentní implementaci bez externích knihoven a oddělení dat, algoritmů a prezentační vrstvy.

3.2 Architektura (logické vrstvy)

- Prezentační vrstva (UI): vstup SPD, nastavení výpočtu, tabulky, grafy, export.
- Aplikační logika: validace a parsování SPD, resampling, integrace, výpočty metrik, sestavení výsledků.
- Datová vrstva: tabulky akčních spekter, referenční iluminanty, konstanty, zvířecí spektrální citlivosti.

3.3 Datové struktury (příklad)

- Spectrum: pole bodů $\{\lambda_{nm}, value\}$.
- ResampledSpectrum: pole hodnot po 1 nm s definovaným rozsahem.
- ActionSpectrum: váhové funkce pro jednotlivé kanály včetně rodent variant.
- ResultModel: metadata výpočtu, základní metriky, α -opic tabulka, exportní payload.

3.4 Klíčové algoritmické principy

- Resampling: lineární interpolace na mřížku 1 nm.
- Integrace: diskrétní suma $\sum SPD(\lambda) \cdot w(\lambda) \cdot \Delta\lambda$.
- Fotony: odvození fotonového toku z energie pomocí $E = h \cdot c / \lambda$.
- α -opic výstupy: vážené integrály pro každý kanál.

3.5 Rozhraní a formáty

- Vstup: text nebo CSV-like soubor (nm, hodnota).
- Výstup: tabulky + grafy + export (Excel kompatibilní)

4 PROGRAMÁTORSKÁ DOKUMENTACE

4.1 Ukázka implementace klíčových funkcí (JavaScript bez externích závislostí):

```
// Parsing SPD from text (nm value / nm;value)
function parseSPD(text) {
  const lines = text.split(/\r?\n/).map(l => l.trim()).filter(Boolean);
  const points = [];
  for (const line of lines) {
    const cleaned = line.replace(", ", ".");
    const parts = cleaned.split(/[:\s]+/).filter(Boolean);
    if (parts.length < 2) continue;
    const lambda = Number(parts[0]);
    const value = Number(parts[1]);
    if (Number.isFinite(lambda) && Number.isFinite(value)) {
      points.push({ lambda_nm: lambda, value });
    }
  }
  points.sort((a, b) => a.lambda_nm - b.lambda_nm);
  return points;
}

// Linear interpolation resampling to 1 nm grid
function resampleTo1nm(points, lambdaMin, lambdaMax) {
  const out = [];
  let i = 0;
  for (let lambda = lambdaMin; lambda <= lambdaMax; lambda += 1) {
    while (i < points.length - 1 && points[i + 1].lambda_nm < lambda) i++;
    const p1 = points[i];
    const p2 = points[i + 1];
    if (!p1 || !p2) { out.push({ lambda_nm: lambda, value: 0 }); continue; }
    const x1 = p1.lambda_nm, y1 = p1.value;
    const x2 = p2.lambda_nm, y2 = p2.value;
    const t = (lambda - x1) / (x2 - x1);
    const y = y1 + t * (y2 - y1);
    out.push({ lambda_nm: lambda, value: y });
  }
  return out;
}

// Discrete weighted integration  $\Sigma SPD(\lambda) * w(\lambda) * \Delta\lambda$ 
function integrateWeighted(resampledSPD, weightFnByLambda) {
  const deltaLambda = 1; // 1 nm step
  let sum = 0;
  for (const p of resampledSPD) {
    const w = weightFnByLambda[p.lambda_nm] ?? 0;
    sum += p.value * w * deltaLambda;
  }
  return sum;
}
```