



## ZÁSADNÍ PROMĚNA GRASS GIS GUI DÍKY GOOGLE SUMMER OF CODE

*Linda Kladivová*

1. ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra geomatiky, Praha 6, Thákurova 2077/7,  
[linda.kladivova@fsv.cvut.cz](mailto:linda.kladivova@fsv.cvut.cz)

### ABSTRAKT

Tento příspěvek prezentuje zásadní změny v grafickém uživatelském prostředí softwaru GRASS GIS, ke kterým došlo mezi lety 2020 a 2021 v rámci dvou autorčinných účastí v mezinárodním programu Google Summer of Code (GSoC). V první části popisuje nalezení a implementaci efektivního a uživatelsky přívětivého řešení pro nový startovací mechanismus softwaru v rámci projektu s názvem „Creation of new GRASS GIS startup mechanism“. Nápadité řešení, které je již začleněno do oficiálních zdrojových kódů pro GRASS 8.0, ponechává poněkud striktní, nicméně opodstatněnou podobu hierarchie dat ve formě databáze, lokace a mapsetů, ale prezentuje ji novému uživateli pochopitelnou formou. Zároveň i dlouhodobý zkušený uživatel GRASS GIS ocení obohacený datový katalog, který poskytuje pohodlnou organizaci dat přímo v rámci hlavního okna softwaru. V druhé části článek prezentuje zásadní změny GUI do budoucí verze GRASS 9.0, které byly započaty v létě 2021 v rámci druhého téměř tříměsíčního programovacího maratonu s názvem „First steps towards a new GRASS GIS Single-Window GUI“. Cílem tohoto GSoC projektu bylo především provést nutné objektově orientované změny v kódu vycházející z předem vytvořeného grafického návrhu pro GRASS běžící v jednom samostatném okně (Single-Window GUI) a poté jednoduchý Single-Window GUI mód pro GRASS naimplementovat.

### KLÍČOVÁ SLOVA

GUI, GRASS GIS, GSoC, wxPython, startup, Single-Window GUI, vývoj softwaru

### ÚVOD

GRASS (Geographic Resources Analysis Support System) je multiplatformní desktopový geografický informační systém (GIS) publikovaný pod licencí GNU GPL s historií sahající až do roku 1982. Z hlediska GIS analýz je jedním z nejvýše hodnocených GIS softwarů na světě [1]. V současné době obsahuje celkem více jak 500 vestavěných modulů a dalších více než 300 modulů (addons), které je možné si do softwaru doinstalovat. Nabízí například algoritmy pro prostorové modelování, 3D vizualizace, zpracování časově periodických dat, dat z LiDAR či v poslední době výrazně se rozrůstající moduly pro DPZ. Za silným výpočetním jádrem psaným v jazyce C nicméně celou dobu jeho existence poněkud pokulhávala uživatelská přívětivost, a to zejména ta ve vztahu k novým uživatelům (tzv. first-time user experience). Tento fenomén se v současné době komunita vývojářů snaží změnit. GRASS se stává výrazně přístupnější díky moderním webovým stránkám, díky přívětivějšímu GUI či díky možnosti spustit GRASS GIS online na platformě Binder, atd.).

Uživatelská nepřívětivost softwaru byla z velké části způsobena startovacím mechanismem, který byl pro řadu začínajících uživatelů těžko uchopitelný. O tomto faktu svědčí např. Issue<sup>1</sup> z roku 2017, které popisuje stížnosti studentů při výuce. V následujících letech proto vzniklo několik návrhů, jak přetrvávající problém vyřešit, až byla nakonec v roce 2019 představena sada návrhů s pracovním názvem Prague Roadmap<sup>2</sup>. Tyto návrhy se staly hrubým podkladem pro autorčin první GSoC<sup>3</sup> projekt s názvem „Creation of a new GRASS GIS startup mechanism“ [2], který si klade za cíl nalézt takové řešení startovacího mechanismu, které bude efektivně implementovatelné, uživatelsky přívětivé a zároveň zachová jedinečnou, ač poněkud striktní datovou strukturu, na které je GRASS GIS dlouhodobě postaven. Účast v tomto GSoC projektu představovala základní kámen pro diplomovou práci autorky [3], na níž základě byl nový startovací mechanismus dotažen a úspěšně začleněn do hlavní vývojové větve systému GRASS.

Podrobné průzkumy v diplomové práci také odhalily přání uživatelů, mezi nimiž se nejvýrazněji vyjímalala potřeba sjednotit GRASS GUI do jednoho okna. Všechny verze GRASS GUI mají totiž charakter Multi-Window módu, kdy se GRASS skládá z hlavního okna a mapová okna jsou spouštěna jako další samostatné entity. Toto netypické uspořádání nepůsobí dobře na nové uživatele, kteří jsou zvyklí pracovat se softwary v Single-Window módu (valná většina dnešních softwarů). Na druhou stranu možnost mít GRASS rozdělen do více samostatných oken je velmi výhodná při práci na více monitorech, tudíž navrhované řešení musí počítat s dostupností původní varianty. Podobnou historii GUI vývoje můžeme najít například u rastrového grafického editoru GIMP, který je nyní defaultně spouštěn v Single-Window módu, nicméně v nastavení je stále možné se přepnout „zpátky“ do Multi-Window varianty. Na jaře 2021 byl vytvořen grafický návrh (mock-up) [4] pro GRASS GUI běžící v jednom samostatném okně (Single-Window GUI), který byl poté podkladem pro druhý GSoC projekt s názvem „First steps towards a new GRASS GIS Single-Window GUI“ [5].

Tento příspěvek dále popisuje princip dnešního vývoje softwaru (tzv. programování ve velkém) a proměnu GRASS GUI ve vztahu ke zmíněným dvěma GSoC projektům. Dále shrnuje zajímavé postřehy a navrhuje možné další kroky ve vývoji GRASS GUI, kterými se vydat do budoucna.

## METODIKA

Od ledna 2020 probíhá jeho vývoj GRASS na platformě GitHub. Vývoj probíhá přes zakládání návrhů na vylepšení (Issues), které se řeší pomocí návrhů změn (Pull Requests). Nad repozitářem také běží několik testů, které například kontrolují funkčnost softwaru na různých operačních systémech nebo zajišťují stylistickou konsistenci.

Vývoj GUI je postaven na knihovně wxPython, která je multiplatformní, nicméně výsledný design může být na každém OS trochu jiný. Knihovna se importuje do Pythonu jako balíček a zabaluje GUI komponenty základní multiplatformní GUI C++ knihovny wxWidgets.

---

<sup>1</sup> <https://trac.osgeo.org/grass/ticket/3474>

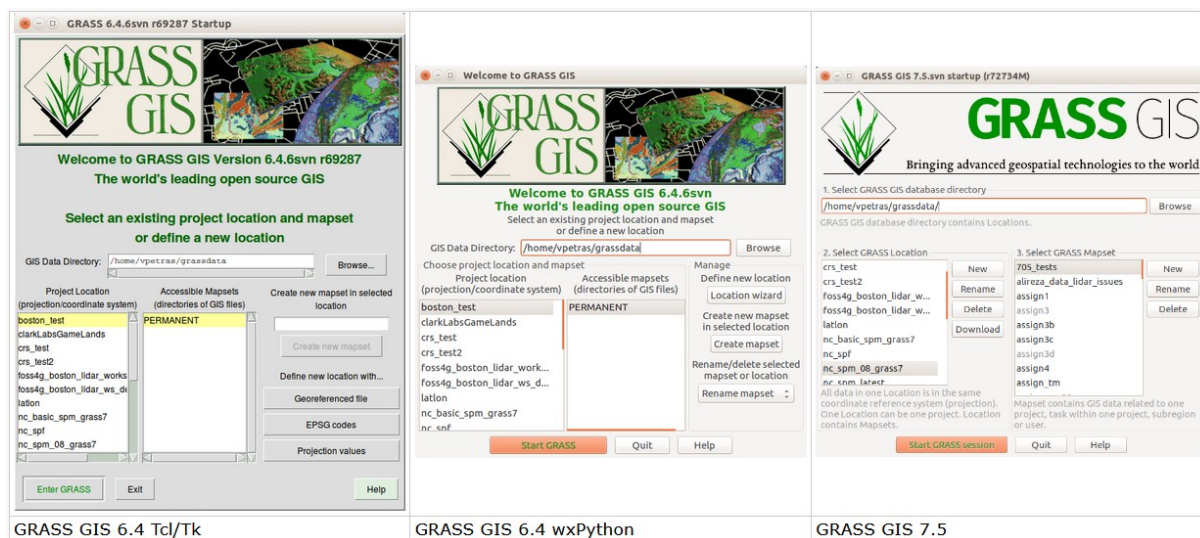
<sup>2</sup> [https://trac.osgeo.org/grass/wiki/wxGUIDevelopment/New\\_Startup#PragueRoadmap](https://trac.osgeo.org/grass/wiki/wxGUIDevelopment/New_Startup#PragueRoadmap)

<sup>3</sup> Google Summer of Code (GSoC) je globální program, který umožňuje propojení studentů a organizací vyvíjejících open-source software. Program poskytne studentům své mentory a po čas programu studenti dostávají stipendium. Program byl pro rok 2021 zkrácen ze tří měsíců na 2.5 měsíce.



## GSOC 2020: Creation of new GRASS GIS startup mechanism

Jak bylo již řešeno v úvodu, největším problémem GRASS GUI byl nepřívětivý startovací mechanismus. Ten spočíval v tzv. startovací obrazovce, která se uživateli zobrazila ještě před samotným spuštěním softwaru (viz Obr. 1). Ta měla za úkol nastavit uživateli projekt nastavením základních hierarchických prvků – databáze (pracovního adresáře), lokace (pevného souřadnicového systému) a mapsetu. Kromě toho umožňovala i jednoduchou správu těchto prvků ve formě vytváření, přejmenovávání a mazání. Jelikož je hierarchie dat v GRASS GIS různá od jiných známých GIS softwarů, noví uživatelé byli často neschopni splnit zdánlivě jednoduchý úkon spuštění softwaru a import dat, což je v další práci se softwarem odradilo.

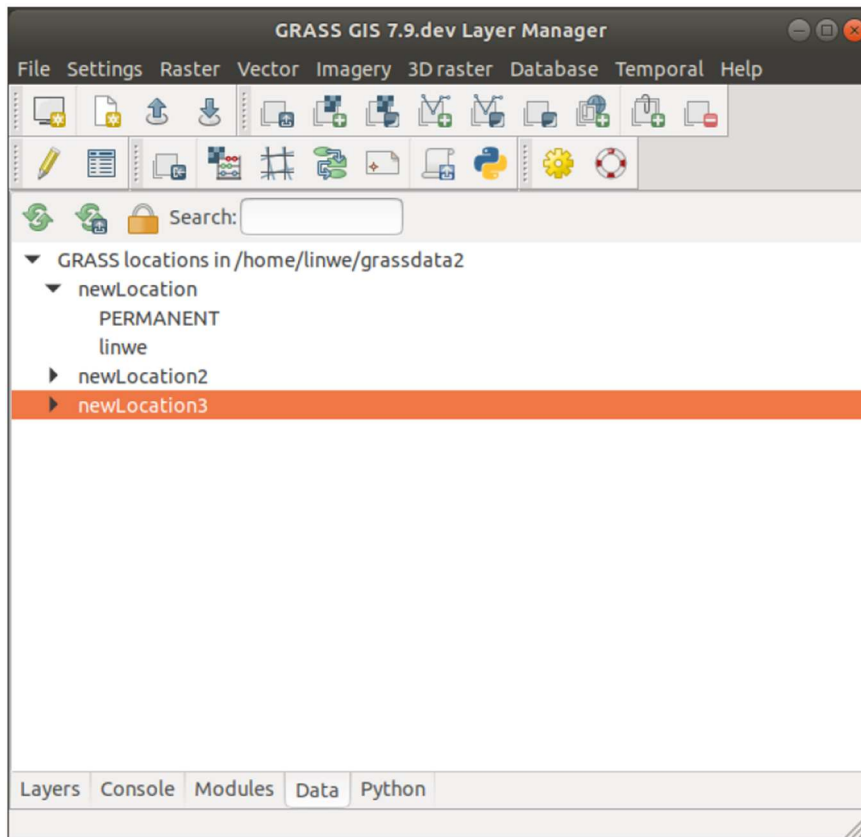


Obr. 1: Startovací obrazovka GRASS GIS v různých verzích

Dlouho diskutovaný krokem byla možná změna datové hierarchie do podoby, která by nevyžadovala nastavení souřadnicového systému (lokace) hned v úvodu. GRASS je totiž na rozdíl od jiných GIS softwarů velmi striktní ohledně organizace dat. Díky lokacím nedovolí zobrazení vrstev v různých souřadnicových systémech nad sebou, záměrně nepodporuje on-the-fly transformaci. Toto nastavení nicméně vyhovuje pokročilejším uživatelům, kteří při výpočtech ocení datovou konsistenci. Proto bylo rozhodnuto hierarchickou strukturu dat neměnit, ale pokusit se ji dobře vysvětlit novému uživateli.

Aby byla umožněna lepší organizace dat v GRASS GIS, bylo nejprve rozhodnuto vylepšit datový katalog, který představuje jednu ze záložek v hlavním okně softwaru. Ten zachycoval stromovou strukturu databáze, lokace, mapsetů a samotných mapových vrstev, nicméně neumožňoval jejich správu. Chudý datový katalog před GSoC je znázorněn na Obr. 2.

V rámci projektu tedy došlo k rozšíření datového katalogu, který nově nabízí vytváření databází, lokací, mapsetů, jejich přejmenování a mazání, dále definování více databází, přepínání mezi mapsety, graficky znázorněné typy mapsetů atd. Funkcionalita startovací obrazovky byla plně nahrazena, a jelikož datový katalog skýtá sám o sobě mnohem větší potenciál, tak i rozšířena. Některé zajímavé funkce jsou zobrazeny na Obr. 3.

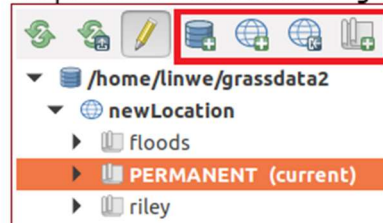


Obr. 2: Datový katalog před GSoC

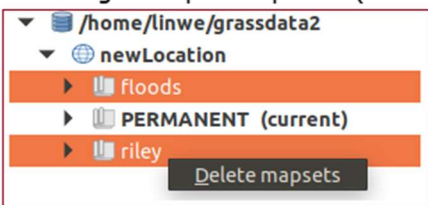
#### Mapset access info



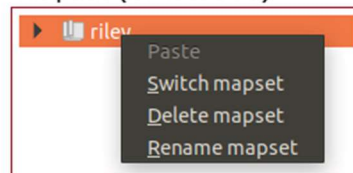
#### New management icons for adding GRASS database, location, and mapset and for downloading location



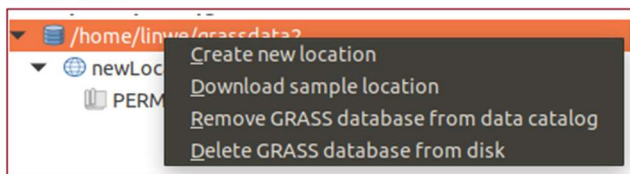
#### Deleting multiple mapsets (locations)



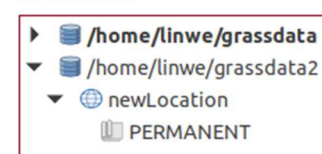
#### Creating, renaming and deleting mapset (or location)



#### Removing GRASS db from Data Catalog / Deleting GRASS db from disk



#### Adding multiple GRASS databases



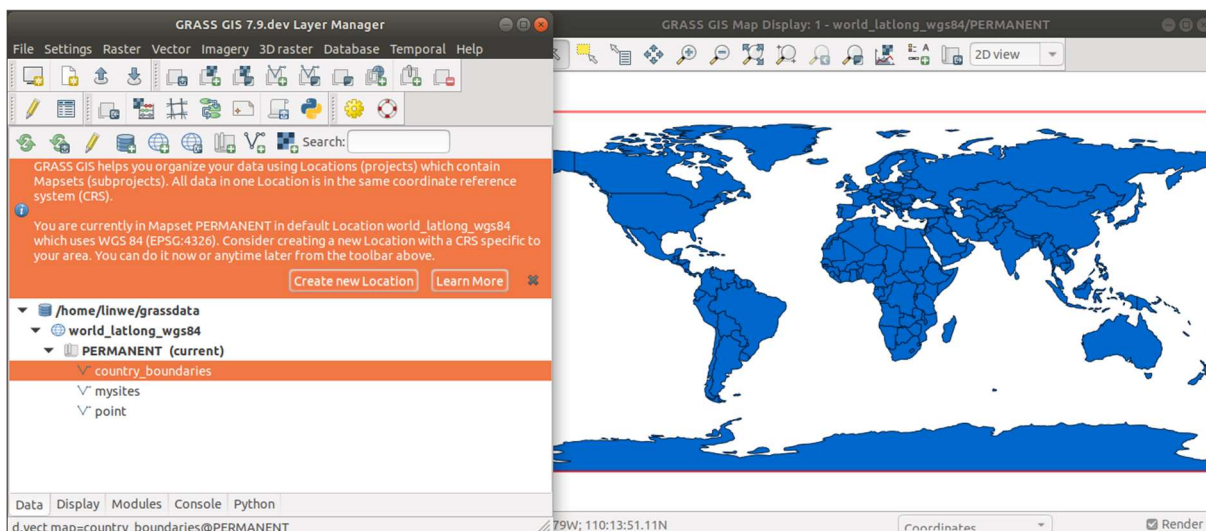
Obr. 3: Nové funkce v datovém katalogu



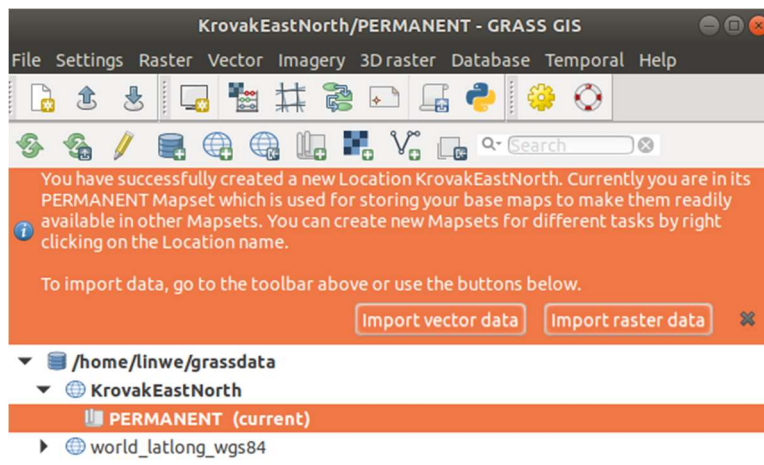
## Navazující práce

Ve chvíli, kdy datový katalog z hlediska funkcí plně přebíral možnosti startovací obrazovky, se začalo uvažovat o odstranění startovací obrazovky. Z průzkumů mezi komunitou, které jsou obsahem diplomové práce autorky, jasně vyplývá, že většina uživatelů o startovací obrazovku nestojí. Na druhou stranu software musí znát při startu svou datovou hierarchii - databázi, lokaci a mapset, není jednoduše technicky realizovatelné nastartovat GRASS „do prázdna“. Nehledě na to, že by se jednalo rovněž o uživatelsky nepřívětivé řešení, jelikož nejpodstatnější úkol hned při startu je nové uživatele s netypickou datovou strukturou seznámit.

První vlašťovkou do řešení celého mechanismu byl nový koncept **defaultní lokace** (default location) s názvem `world_latlong_wgs84`. Tato lokace obsahuje předpřipravený projekt s mapou světa v systému WGS84 (EPSG:4326), který je spouštěn při prvním startu a slouží jako demonstrační ukázka. Součástí defaultní lokace je tzv. infobar – zavíratelná lišta. Tyto lišty se u softwarů běžně využívají, ale obvykle poskytují zprávy informačního charakteru (např. QGIS, Matlab Simulink, Virtual Box či interaktivní webové a mobilní aplikace). V GRASS GIS je použití infobar v defaultní lokaci unikátní v tom, že je její nedílnou součástí. Má totiž důležitý edukativní charakter – vysvětluje defaultní lokaci, prvky hierarchické struktury a import dat (viz Obr. 4, 5).

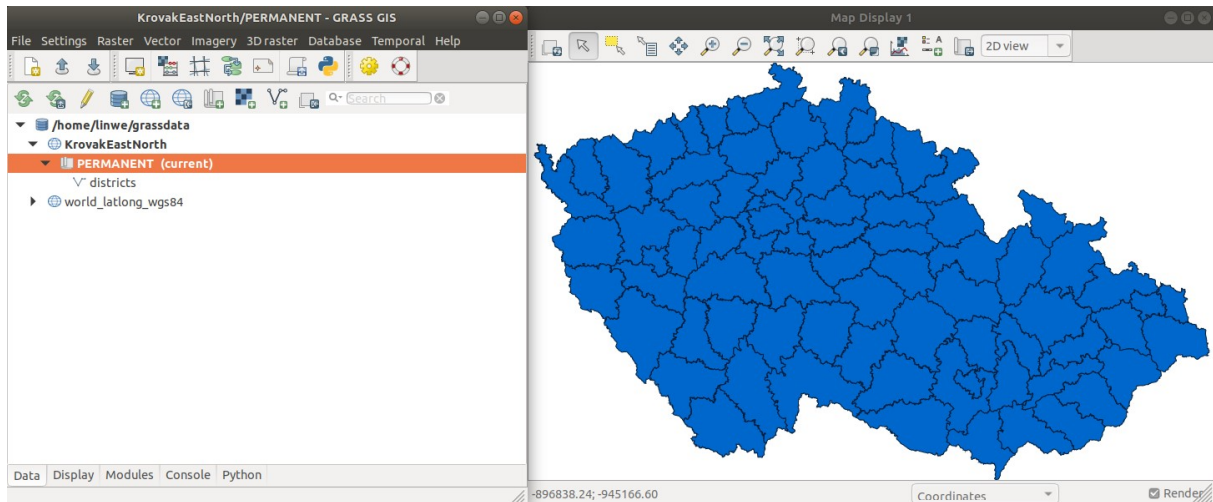


Obr. 4: Defaultní lokace s infobar vysvětlující datovou strukturu



Obr. 5: Infobar zabývající se importem dat

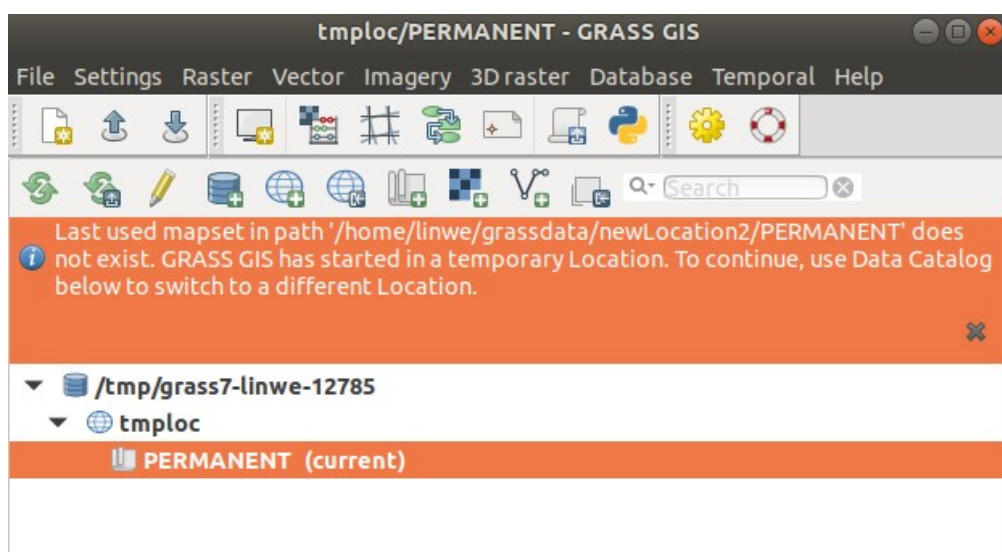
Dalším zajímavým nápadem, který byl inspirován obnovením relace v prohlížeči Firefox, bylo nechat GRASS spustit do posledně navštíveného mapsetu, viz Obrázek 6. Obvykle uživatel pracuje na stejném projektu delší dobu, a pokud se potřebuje přepnout do jiného mapsetu, využije možnosti obohaceného datového katalogu. Ten dovoluje přepínání i mezi mapsety v různých lokacích a databázích.



Obr. 6: Start do posledně použitého mapsetu

Čtenáře pravděpodobně napadne, jak se GRASS zachová, když posledně použitý mapset není k dispozici. Toto bylo dlouho předmětem sporů a znemožňovalo úplné odstranění startovací obrazovky. Jedná se o speciální tři situace – posledně navštívený mapset je smazán, je vlastněn jiným uživatelem nebo je zamčený. Zamčený mapset je speciální typ mapsetu, který je již spuštěn v rámci jiného sezení. Pokud by tedy uživatel spustil druhou instanci softwaru, GRASS by musel uživateli nabídnout startovací obrazovku, jelikož posledně použitý mapset je právě používán první instancí. Obdobně by se musel zachovat i ve zbylých dvou situacích.

Řešení nakonec přineslo opětovné využití informačních lišt a nový koncept tzv. **dočasné lokace** (temporary location), viz Obrázek 7. Tato lokace je ukládána do /tmp adresáře a při zavření softwaru smazána. V informační liště je pak vysvětlen důvod speciálního startu. Při přepnutí do jiného mapsetu je dočasná lokace ze stromu prvků v datovém katalogu automaticky odstraněna. **Díky tomuto řešení mohla být startovací obrazovka nadobro odstraněna.**



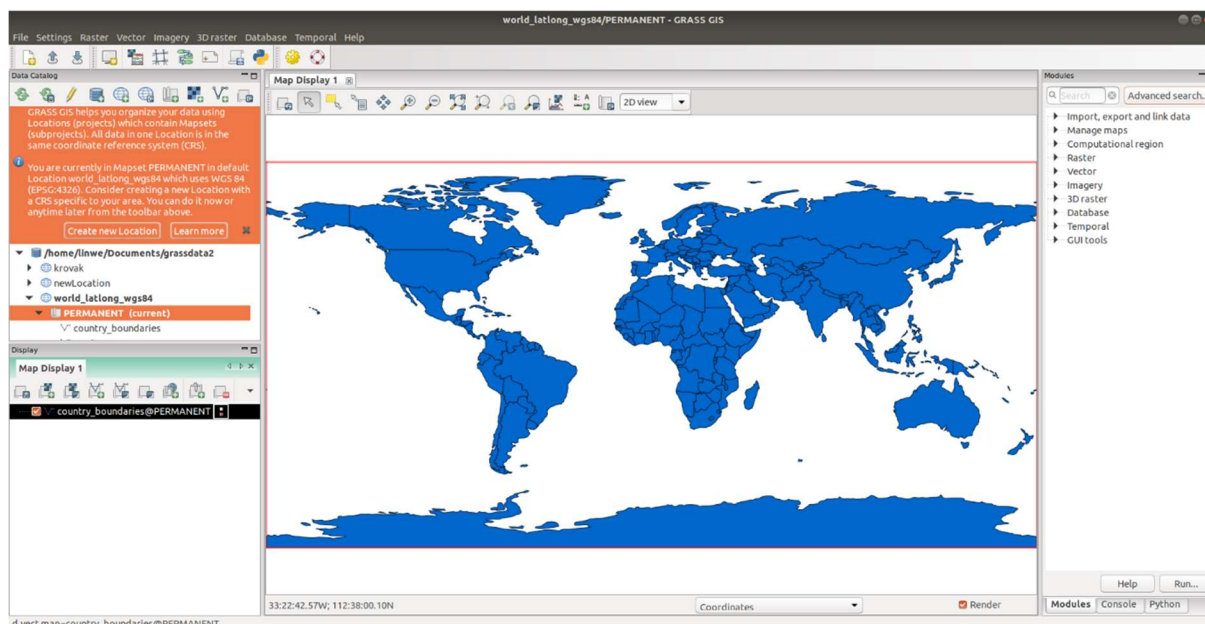
Obr. 7: Start do dočasné lokace z důvodu smazaného posledně použitého mapsetu



## GSOC 2021: First steps towards a new GRASS GIS Single-Window GUI

Průzkumy v diplomové práci odhalily, že kromě jednoduššího importu WMS/WFS, ještě většího obohacení datového katalogu (zejména o info o souřadnicovém systému lokace) a rozšíření tzv. management ikoněk v horní části katalogu, uživatelé volají po Single-Window GUI módu. Dále bylo zjištěno, že si uživatelé pletou záložku „Data“, která obsahuje datový katalog starající se o organizaci dat a záložku „Display“, která se stará o způsob vykreslení mapových vrstev v mapovém okně. Také vyplynulo, že někteří uživatelé si záložek v hlavním okně vůbec nevšimli, ač jsou z uživatelského hlediska naprosto zásadní. Podstatnou výhodou Single-Window GUI je proto možnost mít nejpodstatnější záložky Data, Display a Modules viditelné okamžitě po startu. Tomu se alespoň částečně zamezí nepochopení ze strany uživatelů.

V létě 2021 tedy bylo započato s prací na zcela novém projektu, který se z velké části zabýval úpravou kódu (tzv. refactoringem). Implementace plně funkčního Single-Window GUI rozhodně není otázkou jednoho léta. Podařilo se nicméně vytvořit jednoduchý funkční prototyp, který bude dále rozvíjen a k dispozici uživatelům ve verzi 8.0.2 (jaro 2022). Implementace je postavena na Python wx.lib.agw.aui frameworku, jež je reimplementací wx.aui frameworku psaném v C++. Single-Window mód je stavěn vedle stávající Multi-Window řešení.

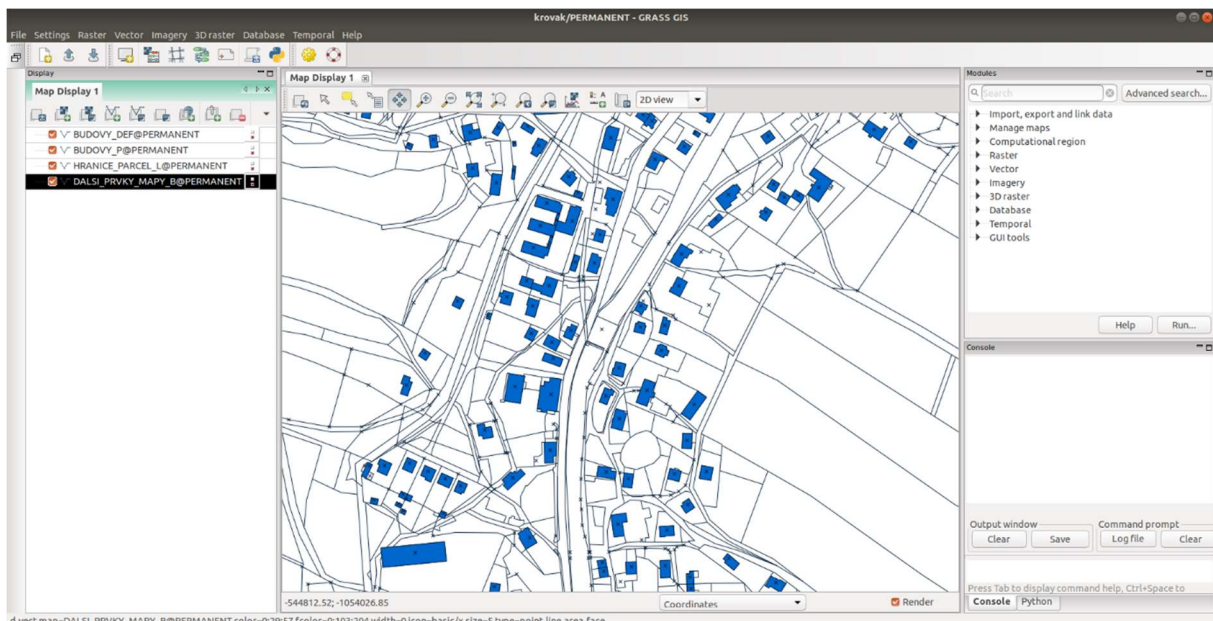


Obr. 8: Single-Window GUI při prvotním startu

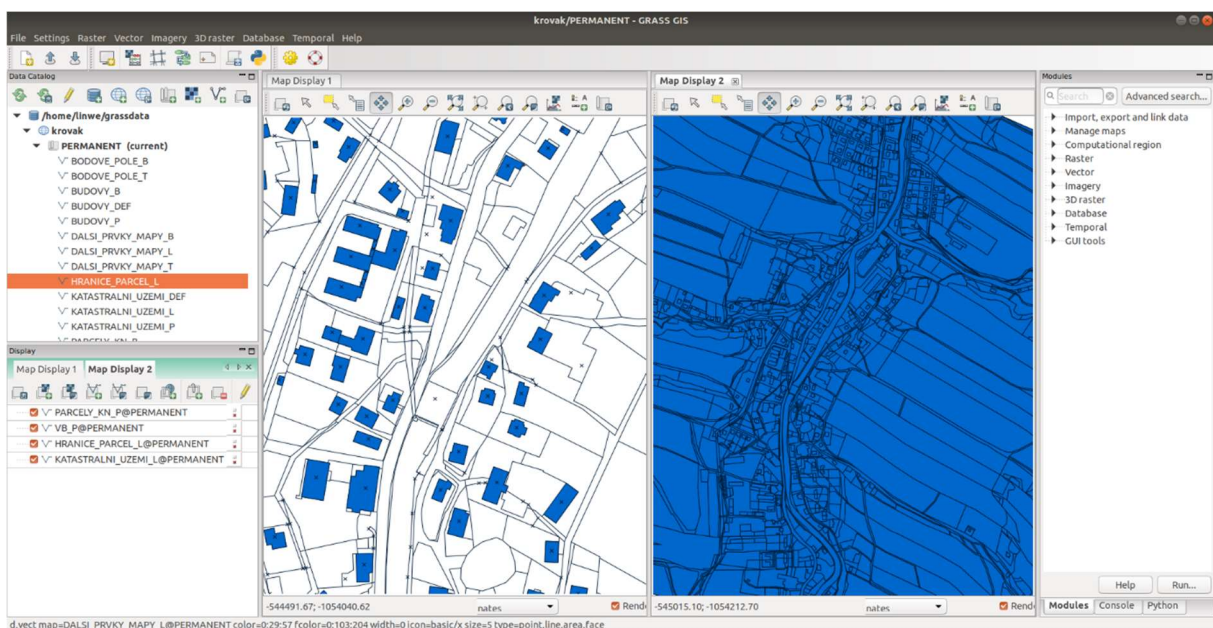
Stávající Multi-Window GUI na obrázku 4 se skládá z hlavního okna a mapového okna. Hlavní okno (dříve také zvané Layer Manager) obsahuje záložky Data, Display, Modules, Console, Python a volitelně i 3D View. GRASS má své výpočetní nástroje ve formě tzv. modulů, které se spouští jako samostatná okna. Počet záložek je tedy maximálně 6 na rozdíl od softwaru QGIS, který jich má téměř 20. Mapových oken může být otevřeno více a každé z nich koresponduje s danou záložkou v záložce Display v hlavním okně, která definuje jeho obsah.

Navrhané Single-Window GUI na obrázku 8 se oproti tomu skládá pouze z jednoho okna, které obsahuje tzv. mapový notebook – středový widget s mapovými okny ve formě záložek. Kolem mapového notebooku je pět či šest dokovatelných záložek. Ty mohou být spojeny do svých vlastních notebooků či vytaženy a přeuspořádány podle preferencí uživatele. Panely

mohou být rovněž maximalizovány či minimalizovány. Různé příklady zobrazení jsou znázorněny na obrázcích 9 a 10.



Obr. 9: Vlastní uživatelské umístění dokovatelných widgetů



Obr. 10: Zobrazení dvou mapových záložek vedle sebe

Cílem do budoucna je vytvořit inteligentní GUI, které umožní uložení různých uživatelských designů. Cílem tedy není od Multi-Window řešení kompletně upustit, jelikož pro některé uživatele může být zásadní funkcionalitou mít mapové okno zobrazeno odděleně na jiném monitoru. Single-Window GUI tuto funkcionalitu zachová, záložky budou odepínatelné do samostatného okna.





## ZÁVĚR

Startovací mechanismus GRASS GIS se ve verzi 8.0 díky GSoC 2020 velmi radikálně mění. Nová éra GRASS GUI je uživatelsky přívětivější, zejména díky odstranění startovací obrazovky, která byla novým uživatelům velkou překážkou. Zároveň byl v rámci GSoC 2021 navržen nový Single-Window mód, který byl i částečně implementován, ač do plné funkčnosti stále mnoho chybí. Funkční prototyp bude uživatelům k dispozici ve verzi 8.0.2, zatím pouze v režimu volby. V budoucnu by nicméně tento mód měl stávající Multi-Window GUI zcela nahradit, jelikož umožní odepnutí mapové záložky do samostatného okna. Uživatelé se tedy jedním jednoduchým úkonem budou moci k Multi-Window GUI vrátit a uložit si své uživatelské rozložení do dalších sezení.

Letošní projekt otevírá mnoho otázek do budoucna, které se týkají zejména nutné reorganizace některých widgetů, např. problematické status záložky v mapovém okně, nebo 3D View panelu. Prototyp vytvořen v rámci GSoC 2021 je teprve předstupněm dlouhodobého vylepšování GRASS GUI, kterému se autorka plánuje věnovat i nadále jako svému vedlejšímu zájmu vedle doktorských studií.

## PODĚKOVÁNÍ

Na toto místo patří poděkování GSoC mentorům Aničce Petrášové, Václavu Petrášovi a Martinu Landovi za jejich neustálé připomínky ke kódu, které autorku pomalu ale jistě naučily větší preciznosti.

## REFERENCE

- [1] GIS Geography. *GRASS GIS – Geographic Resources Analysis Support System*. [online]. [cit. 29-10-2021]. Dostupné z <https://gisgeography.com/grass-gis-geographic-resources-analysis-support-system/>
- [2] Kladivová. Linda, *GSoC 2020: GRASS GIS startup mechanism*. [online]. [cit. 29-10-2021]. Dostupné z <https://trac.osgeo.org/grass/wiki/GSoC/2020/StartupWindow>
- [3] Kladivová. Linda, *Creation of a new GRASS GIS startup mechanism* Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, 2021 [cit. 29-10-2021]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/93182>
- [4] *Single Window*. [online]. [cit. 29-10-2021]. Dostupné z <https://trac.osgeo.org/grass/wiki/wxGUIDevelopment/SingleWindow>
- [5] Kladivová. Linda, *GSoC 2021: First steps towards a new GRASS GIS Single-Window GUI*. [online]. [cit. 29-10-2021]. Dostupné z <https://trac.osgeo.org/grass/wiki/GSoC/2021/SingleWindowLayout>