Seminář o projektech IMS

Martin Hrubý

akademický rok 2026/27

Zápočet IMS

- Půlsemestrální test — 10 bodů.
- Projekt — 20 bodů.
- Celkem až 30 bodů.
- 10 bodů a více = zápočet,
  - 9, 8, 7, ... = bez zápočtu

Řešitelé projektu

- Dvojice, jednotlivec.
- Projekt odevzdává zástupce týmu (první ve dvojici).
- Pokud se tým rozpadne:
  - Mohou dokončit a odevzdat jednotlivci.
  - Ve zprávě **viditelně** zmínit.
  - Jednotlivci nemají úlevu v kvalitě výsledků.

Termín odevzdání

- Termín: XY. 12. 2025. Nebude se měnit.
  - Průběžné odevzdávání.
- Pokud nebudou zápočty jasné v době 1. termínu zkoušky, lze jít na zkoušku bez zápočtu.

Nosné pilíře projektu IMS

- Veřejná diskuze o náročných tématech. Chaos.
  - Sebe-vzdělání. Vliv vzdělání na společnost.
  - Covid. Uhlíková stopa. Hraboši. Transport plynu. Kanál DOL.
  - Produktivita a inovace. Futurizmus :)
  - Význam socio-ekonomických modelů pro (moderní) společnost.
- Pilíře 1-3:
  - **Poznání**: Co o problematice zjistíte studiem.
  - **Zjišťování** založené na modelech: Co spočtete. Argumenty.
  - **Rozhodování** založené na modelech: Co navrhujete.

Zacílení projektu IMS

- **Úvahy založené na modelech a výpočtech.**
- T1: Výzkum vedoucí k (novým) poznatkům.
  - Na reálných problémech.
  - Na hypotetických problémech (reálný fenomén na hypotetické situaci).
- T2: Ověřování T1 publikovaných závěrů ostatních.
  - Kontrolovat výsledky v článcích.
  - Oponovat názory/hypotézy/rozhodnutí/opatření.
  - (Kritické zhodnocení koncepcí (COVID) v různých zemích.)

Obecně k validitě

- Provedení *verifikace modelu* je technický problém.
- Provedení *validace modelu* je mnohdy argumentační problém.
  - Výsledky simulace lze/nelze konfrontovat s realitou.
  - Model byl sestaven zdůvodnitelným způsobem a vychází ze zdůvodnitelných hypotéz.
  - Absolutní pravda. Na argumentech postavená úvaha.
  - *Přesvědčit čtenáře/uživatele = validovat model.*

Publikované články / studie

- T2: ověření / revize článku, přizpůsobení na naše podmínky apod.
- Validita — *je publikovaná práce automaticky validní*?
  - zamyšlení, ověření, srovnání s jinými zdroji
  - interpretace vlastními slovy — ”že to chápete správně”.
  - ověření správnosti re-implementace.
  - dokumentování / objasnění rozdílů a nesrovnalostí.

Významnost / složitost tématu

- ”Stačí, když…”
  - Simulační modelování = nějaký program určený k experimentování.
- Model je na místě, pokud nějaký postoj není triviálně dosažitelný / evidentní.
  - Metoda pivního tácku.
  - Složitost výpočtu. Objem výpočtu (dat).
- Triviální zjištění (”když ty králíky nekrmíme, tak pochcípají”).

Obecné schéma postupu

- Co chci zjistit/ukázat/prokázat/vyvrátit.
  - Vstupní hypotéza. Platí/neplatí. Podpořit/vyvrátit.
  - Vstupní okolnosti. Jaké jsou důsledky.
  - Významnost/složitost. Je řešení triviální?
- Struktura (a obsah) modelu se staví podle počáteční Otázky.
  - Aspekt X nemá vliv na Otázku, **pak do modelu nepatří**.
  - má okrajový vliv na Otázku, pak zdůvodnit, že ho vynecháte.
  - má významný vliv na Otázku, pak v modelu musí být.

Konzultace

- Seminář.
- Fórum předmětu.
- Osobní konzultace.
  - E-mail — spíše na ano/ne otázky.

Konzultace, nevhodné FAQ

- Co znamená moje téma projektu?
- Co mám v projektu dělat?
- Jak mám projekt dělat?
- Jak mám projekt udělat, abych dostal plný počet bodů?
- Už je můj projekt ve stavu, abych za něj dostal plný počet bodů?

Inženýrský přístup

- Inženýři versus úředníci.
- Nejasné zadání.



Smysl simulačního projektu

- Co se řeší?
- Proč se to řeší?
- Jak se to řeší?
- Jaký je výsledek nebo závěr?
- K čemu je výsledek/závěr dobrý?
- Proč má odběratel věřit výsledku?

Forma odevzdání

- WIS, termín ”Projekt-odevzdávání projektů”.
- Archív .tar.gz, .zip (ověřit na merlinovi!!!).
  - XX_xjmeno1_xjmeno2, XX_xjmeno, XX=číslo okruhu.
- Zdrojové texty programu (bez diakritiky). Makefile.
- Dodatečná data (obrázky, grafy, tabulky, výsledky).
- Dokumentace – výhradně PDF (ověřit čitelnost).

Funkčnost programu

- Povolené programovací jazyky: C/C++.
  - SIMLIB — pro všechny okruhy kromě…
  - Téma CA (a další) nevyžaduje SIMLIB.
- Ověřit **funkčnost** na merlin/eva.
- make, make run.
- Generování pseudonáhodnosti.

Hodnocení, podání vysvětlení

- Hodnotitel má právo povolat v libovolném okamžiku (po odevzdání) tým k *podání vysvětlení*.
  - Vysvětlení musí být schopni podat oba členové týmu.
- Pokud nejsou:
  - Snížení bodového hodnocení (nedůvěryhodný projekt).
  - Snížení bodového hodnocení jednoho z týmu. Zpochybnění jeho účasti na projektu.
  - V extrémním případě 0 bodů pro jednoho nebo oba.

Kritické případy pro 0 bodů

- Model je nevalidní tak, že to pozná i laik.
- Model/program je nepřeložitelný, nedokončený nebo nefunkční. *Obzvlášť pochybný je projekt prezentující výsledky z evidentně nefunkčního modelu.*
- Nejsou dodrženy formální náležitosti projektu (jako např. formát souboru, programovací jazyk).
  - Některá část projektu zcela chybí nebo nedosahuje minimálních požadavků (není zpráva nebo je triviální, případne je zpráva, ale chybí model).

Simulační studie — “dokumentace”

- Simulační studie NENÍ dokumentace.
- **Smyslem je poskytnout simulační studii podepřenou modelem**.
  - Produktem je ta studie.
  - Studie byla sestavena z výsledků experimentů nad modelem.
  - Sdělení je vhodné formulovat **strukturovaným způsobem**.
  - Povinná struktura textu studie.

Obecná struktura sim. studie

- Úvod.
- Fakta.
- Koncepce. Způsob řešení.
- Experimenty.
- Závěr.

1. Úvod

- Úvod musí vysvětlit, proč se celá práce dělá a proč má uživatel výsledků váš dokument číst.
  - **Počáteční otázka.**
  - Motivace a širší souvislosti. Kontext problému.
  - K čemu chcete dospět. K čemu jste dospěli. Jak jste výsledky ověřovali.
- Psaní úvodů je náročná práce. Úvody se čtou!!!
  - ”první minuta” prezentace.

1.1 Zdroje faktů

- Kdo se na práci podílel jako autor, odborný konzultant, dodavatel odborných faktů,
  - význačné zdroje literatury/fakt, ...
  - je ideální, pokud jste vaši koncepci konzultovali s nějakou autoritou v oboru (v IMS projektu to je hodnoceno, ovšem není vyžadováno)
  - pokud nebudete mít odborného konzultanta, nevadí. Nelze ovšem tvrdit, že jste celé dílo vymysleli s nulovou interakcí s okolím a literaturou.
- Zdroj údajů

2. Fakta

- Podstatná fakta o systému musí být zdůvodněna a podepřena důvěryhodným zdrojem (vědecký článek, kniha, osobní měření a zjišťování). Alespoň jeden (lépe 2) zdroj.
- Fakta:
  - Kterékoliv číslo, fakt, stav, vztah.
  - Za každým takovým údajem musí následovat odkaz na zdroj (1 důvěryhodný nebo několik jiných).
  - **Hypotézy/předpoklady (podklady).**
- SHO: proces příchodů požadavků/doby obsluhy, struktura systému, ...

Hypotézy

- Hypotézy:
  - odvození z podobných faktů — doložit,
  - vstupní předpoklady — definovat.
- Odlišit fakta a hypotézy.

3. Koncepce modelu / simulátoru

- *Konceptuální model je abstrakce reality a redukce reality na soubor relevantních faktů pro sestavení simulačního modelu.*
- Pokud některé partie reality zanedbáváte nebo zjednodušujete, musí to být zdůvodněno a v ideálním případě musí být prokázáno, že to neovlivní validitu modelu.
- Výsledek kapitoly: konceptuální (abstraktní) model s vyznačením relevantních faktů.
- Základní koncept modelu.

Formy koncepce

- Matematické vzorce.
- Schémata. Vývojové diagramy.
- Algoritmy formou pseudo-kódu.
- Petriho síť — čitelně rukou + foto.
  - Dává smysl pouze pro dokumentaci paralelních procesů.
- CA — diskretizace časová a prostorová, stavy buňky, přechodová funkce.

Fakta versus Koncepce

- Fakta: soupis znalostí o daném problému.
- Koncepce:
  - převzetí faktů do modelu,
  - zdůvodněné provedené zjednodušení faktů,
  - abstraktní popis modelu/programu.
- Těžiště modelářské práce. Vytváříme abstraktní model.
- Návod: ***koncepci vaší práce MUSÍ pochopit libovolný technik*** (a často i manažer...).

Zjišťování faktů

- Náročná práce, mnohdy téměř partyzánská.
- **Literatura. Publikované zprávy. Internet.**
- Osobní (nedestruktivní) zjišťování v terénu.
- Je to součást modelářské práce.
  - *Pokud odmítáte systém poznat, nemůžete ho modelovat.*
  - Mnohdy lze fakt X odhadnout z podobného aspektu jiného systému.

Experimenty

- Simulační studie začíná formulováním problému:
  - co chci zjistit, KONCEPCE experimentování,
  - (proč je k tomu potřeba simulační model.)
- Studie končí vyslovením závěru:
  - co jsem tedy zjistil,
  - co bych ještě mohl zjistit,
  - (proč by to nešlo bez modelu.)
- Bez experimentů práce nedává smysl!

Experimenty: úvod

- Experimentování musí mít předem zvolený a zdůvodněný řád, či postup.
- Okolnosti experimentování:
  - datová sada, konfigurace měřící aparatury, …
  - závislost Y na X (graf).
- Test versus Experiment.
  - “měření” != experiment !!!
- Experimenty se i ladí model - kalibrační experimenty.
  - ... na základě tohoto experimentu jsme korigovali parametr x..
  - referenční data, kde výstup modelu můžu srovnat se znalostí.

Struktura kapitoly Experimenty

- Postup experimentování a okolnosti studie
- Dokumentace jednotlivých experimentů
- Poznámka: experimentování je činnost vyžadující preciznost.
  - modelování a SIMULACE

Dokumentace experimentu

- Protokolární forma:
  - vstupy a okolnosti,
  - výstupy a pozorování,
  - interpretace výsledků.
- Interpretace výsledků:
  - Rozbor výsledků: ***co v nich má čtenář vidět.***
  - Grafy mají pojmenované a kalibrované osy.
- Návrh dalšího experimentu.

Závěr práce

- Jednoznačná odpověď na prvotní Otázku studie.
  - Studií provedenou na našem modelu bylo jednoznačně prokázáno/vyvráceno, že ...
  - V rámci experimentů bylo zjištěno, že průměrné zatížení ... je ...
  - Z experimentů vyplývá jednoznačné doporučení, aby provozovatel ... rozšířil výrobu o ...
  - Ze statisticky zpracovaného měření v terénu plyne, že proces příchodů ... se řídí normálním rozložením se středem a ....
  - Na přiložených demo-příkladech jsme ověřili funkčnost ...

Co v závěru NEMÁ být

- Poznámky osobního charakteru (např. práce na projektu mě bavila/nebavila, ...).
  - Technická zpráva není osobní příběh autora. Kolik úsilí jste projektu věnovali...
- Do závěru se velmi nehodí psát "auto-zhodnocení" kvality práce, to je výhradně na recenzentovi/hodnotiteli/zákazníkovi.
  - (např. v projektu jsem zcela splnil zadání a domnívám se, že můj model je bezchybný a výsledky taktéž).
- Předat podklady pro zhodnocení práce (zdůvodnění validity a výsledky) a zhodnocení nechat na odběrateli výsledků.

Obecné poznámky

- Znát svůj text – studie jsou oponovány / prezentovány.
- Korektní technické vyjadřování
  - Žádný slang / žargón, slova v uvozovkách, neformální obraty.
  - **Vždy prezentujete především sami sebe. Uvěří vám, uvěří vašim výsledkům.**
  - Žádné vtipné poznámky.
  - Fakta, analýzy, rozhodnutí, výsledky a jejich interpretace.
  - **Rozsah technické zprávy**: Stránky se nepočítají.
    Minimalizujte rozsah s ohledem na kvalitní podání.

Hodnocení

- Odevzdání po termínu je nepřípustné.
  - Zásadní vada v modelu – 0 bodů.
  - Chybí (nebo je pouze triviální) nějaká část projektu – 0 bodů.
  - Bonusy za výrazné překročení rozsahu zadání.
- Důraz:
  - Dosažení třech pilířů projektu IMS.

Rozbor okruhů

... spíše dodatky a komentáře

T1: Datacentrum jako zákazník elektrizační soustavy

- SHO datacentra a vytížení, odběr energie.
- Odběrový model datacentra.
- Smluvní závazky, legislativa.
- Odběrové špičky, plnění nasmlouvaného odběru elektřiny.
- Investice do GPU/CPU s nižší spotřebou.

T2: Flexibilita, akumulace a agregace v elektrizační soustavě (4st)

- Kombinovaný model.
- Provozní režimy rezervních zdrojů (baterie, vodní díla, alternativní uložení energie).
- Technické provozování zdroje.
  - Doba náběhu. Kapacita.
  - Minimální doba provozu po zapojení.
  - Průběh akumulace.

T3: Teplárenství po uhlí

- Moderní teplárenství. Zdroje tepla.
- Kombinovaný model.
  - Teplárenská soustava. Výroba tepla. Odběr tepla.
  - Denní režim. Vliv počasí.

T4: Energeticky náročná výroba s řízeným přerušováním provozu

- Jak spolehlivě řídit energeticky náročnou výrobu v kontextu dostupnosti energií:
  - Dlouhodobé kontrakty. Spotová cena na trhu.
  - Jak efektivně nakoupit elektřinu pro zajištění výroby.
  - Přípustné odchylky v odběru.
- Model odběru výrobou (provozní kontext).

T5: Námořní kontejnerová přeprava, trasy a spolehlivost

- SHO.
- Objem námořní přepravy.
- Pravidelné linky, infrastruktura přístavů.
- Ceny přepravy. Trasy. Strategie plavby.

T6: Přístavní terminál a návaznost na vnitrozemí

- SHO.
- Infrastruktura překladiště.
- Obecně řízení skladů, nakládky, vykládky.
- Tok materiálu (kontejnery).

T7: Těžba nerostných surovin

- SHO. Těžební lokalita.
- Infrastruktura důlního pracoviště.
- Zvolte si nějaké konkrétní:
  - naleziště, model podle skutečnosti
  - specifika různé těžby

T8: Zpracovatelský řetězec kovů vzácných zemin

- SHO. Speciální druh těžby a zpracování.
- Podmínky pro ekologicky únosné zpracování.
- Výroba produktů z …

T9: Přeprava, úprava a skladování ropy a zemního plynu

- Diskrétní model. Např SHO.
- Model potrubí. Natlakování. Transport.
  - Úsek natlakovaného potrubí => transport za hodinu.
- Skladování. Úprava plynu. Námořní přeprava.
  - Příprava na zimu, zásobování.
  - Zimní/letní režim.

T10: Rafinace ropy jako průmyslový proces

- SHO.
- Infrastruktura rafinerie a proces rafinace.
- Odlišnosti rafinace pro různé typy ropy.
  - Výroba ropných produktů. Vliv na cenu.

T11: Obnova těžební schopnosti ve Venezuele (13st)

- Kombinovaný model těžby specifické venezuelské ropy.
- Infrastruktura pro těžbu. Specifika.
- Odhad investiční náročnosti obnovení těžby ve Venezuele.

T12: Chlazení a tepelné hospodářství datacentra

- Kombinovaný model.
- Opět datacentra, ale teď důraz na chlazení.
- Spotřeba vody, elektřiny.
- Hluk působený chlazením.
  - Hlukové mapy, zóny.
- Dopady na klima v lokalitě.

T13: Kvašení piva

- Kombinovaný model.
  - Koncentrace kvasinek, alkoholu, další veličiny.
  - Různé procesy, závislost na teplotě.
- Kvasné procesy v různých pivovarech.

T14: Vytěsňování ropy vodou v ložisku (2st)

- 2D/3D celulární automat.
- Fyzikální/geologické vlastnosti ložiska.
  - Propustnost. Ztráty.
- Proces vytlačování ropy z ložiska.
  - Čištění ropy.

T15: Vodní eroze a povrchový odtok v reálném terénu (18st)

- 2D celulární automat. Krajina.
  - Konkrétní území s prvky: vegetace, výškový model, zemědělská půda, zastavěné plochy, lesy, vodní toky.
  - Rozsah: nějaké zajímavé členité území citlivé na erozi.
- Simulační model.
  - Vliv srážek na postup eroze. Průběh.
  - Změny v krajině.

T16: Bodová koroze kovu pod ochranným povlakem

- 3D celulární automat.
  - Zřejmě mikro-pohled.
- Degradace v kovu.
- Ochrana povrchu — vliv kvality povlaku na životnost konstrukce.
- Podkladová literatura.

Konec