Informační systémy ve zdravotnictví a e-health

Cvičení 2

Mgr. Markéta Trnečková, Ph.D.

Informační systém

Definice (Wiki):
Informační systém (IS) je celek složený z počítačového hardwaru a souvisejícího softwaru, k němuž patří také lidé, kteří tento hardware a software využívají, a procesy (činnosti), které přitom vykonávají za účelem sběru, zpracování a šíření dat potřebných k plánování, rozhodování a řízení.

- Obecně můžeme za informační systém prohlásit jakýkoli „systém informací“, které jsou nějakým způsobem uvedené do souvislostí a určitým způsobem uspořádané, a nemusí to vůbec být za pomoci počítačů.
- Počítačové informační systémy jsou dnes extrémně důležité pro organizace všeho druhu.
  - Bankovní systémy
  - Systémy pro řízení dodávek potravin do supermarketů
  - Rezervační systémy
  - ...
- Pracuje se s množstvím různých údajů (data), ty se musí pečlivě ukládat, spravovat a zpracovávat, což je právě úlohou informačních systémů.

Informační systém v zdravotnictví

Definice:
Informační systém (IS) ve zdravotnictví je systém pro sběr, ukládání, zpracování, sdílení a správu informací souvisejících se zdravotní péčí o pacienty, řízením zdravotnického zařízení a plněním legislativních povinností.

Nejde o samotné počítače, sítě nebo hardware (to je IT infrastruktura), ale o logický a funkční rámec, který zajišťuje, jak zdravotnické informace proudí a jsou zpracovávány.

Informační systémy ve zdravotnictví

- **Cíl**: podpořit poskytování zdravotní péče prostřednictvím efektivní práce s daty.
- **Umožňují**:
  - evidenci pacientů, anamnézy a návštěv,
  - ukládání výsledků laboratorních a zobrazovacích vyšetření,
  - vystavování receptů, žádánek, zpráv,
  - správu fakturace a komunikaci s pojišťovnami,
  - analytiku a přehledy o činnosti ordinace.
- Vše je regulováno právními normami (např. GDPR, zákon o zdravotních službách).

Příklad

Jak by dle vás vypadal správný IS. Jaké by měl mít vlastnosti.

Informační systémy ve zdravotnictví

Příklad

Najděte sami nebo v menších skupinách 2 příklady zdravotnických IS používaných v českých nemocnicích a 2 v ambulancích. Zkuste určit, zda jde o systém lokální, síťový nebo cloudový.

Typy lékařských informačních systémů

- **Nemocniční IS (HIS)** – rozsáhlé, integrují více oddělení (např. MEDEA, NIS Stapro, CGM MEDICUS H).
- **Ambulantní IS (AIS)** – pro samostatné lékaře, menší ordinace (např. PC Doktor, Medicus, SmartMEDIX, HealthPro).
- **Specializované moduly** – laboratoře, radiologie, lékárny.
- **Portály pacientů** – přístup pacienta k výsledkům a objednání online.

Typy lékařských informačních systémů

- **Lokální (On-premise)** řešení – software je instalován na serverech v rámci ordinace nebo provozovatele.
- **Cloudový (SaaS / webový)** – software provozuje externí poskytovatel, přístup přes internet.
- **Licence**
- **Předplatné**

Příklad

Jaké jsou výhody a nevýhody cloudového řešení oproti lokální instalaci?

Srovnání modelů IS

- **Lokální (On-premise)** řešení
  - software je instalován na serverech v rámci ordinace nebo provozovatele.
  - licence obvykle jednorázová + pořizovací náklady na hardware + vlastní správa.
  - plná kontrola nad daty a infrastrukturou, nezávislost na internetu.
  - vyšší počáteční investice, nutnost správy IT, slabší škálovatelnost.
- **Cloudový (SaaS / webový)** model
  - software provozuje externí poskytovatel, přístup přes internet.
  - platba obvykle formou měsíčního či ročního předplatného (subscription).
  - nízké vstupní náklady, škálovatelnost, dostupnost odkudkoli.
  - závislost na kvalitě internetu, menší přímá kontrola nad infrastrukturou.

Příklad

Jaké typy ordinací budou preferovat cloudový systém a které spíše lokální? Proč?

Funkce ambulantního systému

- Správa pacientů a zdravotní dokumentace.
- Kalendář, objednávkový systém a připomínky.
- Elektronické recepty, žádanky, fakturace.
- Skladové hospodářství a evidence materiálu.
- Komunikace s laboratořemi, pojišťovnami a eRecept portálem.
- Export a zálohování dat.

Příklad

Každá dvojice si vybere jednu funkci a krátce popíše, jak by její výpadek ovlivnil běžný den v ordinaci.

Bezpečnost a ochrana dat

- Zdravotnická data = citlivé osobní údaje.
- **Povinnosti provozovatele**:
  - řízený přístup (hesla, role, logování),
  - šifrovaná komunikace,
  - pravidelné zálohování,
  - anonymizace při exportech.
- **Legislativa**: GDPR, vyhláška o vedení zdravotnické dokumentace.

Příklad

Najděte na stránkách ÚOOÚ nebo MZ ČR konkrétní doporučení pro zabezpečení zdravotnických dat. Jaké hrozby by mohly nastat, pokud ordinace zálohuje data pouze lokálně?
Můžete využít o ChatGPT a podobné, ale údaje ověřte.

Diskuze – budoucnost lékařských softwarů

- Digitalizace zdravotnictví (eRecept, eNeschopenka, eZpráva).
- Integrace s mobilními aplikacemi pacientů.
- Využití umělé inteligence pro:
  - rozpoznávání textu ve zprávách,
  - predikci komplikací,
  - doporučování léčebných postupů.

Příklad

Jaké problémy by mohla AI pomoci řešit v ambulantní praxi?

Opakování: Data, informace a znalost

- **Data**
  - Nezpracované, samostatné hodnoty bez kontextu.
  - Krevní tlak: 140/90, věk: 67, diagnóza: E11.
- **Informace**
  - Data ve smysluplném kontextu, kterým rozumíme.
  - Pacient s diabetem 2. typu má hypertenzi a je mu 67 let.
- **Znalost**
  - Interpretace informací na základě zkušeností nebo pravidel.
  - Starší pacienti s diabetem a hypertenzí mají vyšší riziko cévní mozkové příhody. Je třeba upravit léčbu.

Příklad

S čím pracujeme v informačních systémech? S daty, informací nebo znalostí?

Opakování: Data, informace a znalost

Příklad

Jak se nejčastěji (nejen) v informačních systémech ukládají informace?

Opakování: Data, informace a znalost

Příklad

Jak se nejčastěji (nejen) v informačních systémech ukládají informace?

- Základem je databázový systém
- slouží nejen k ukládání dat
- hlavní funkce:
  - správa metadat
  - správa dat
  - transformace a prezentace dat
  - správa zabezpečení
  - víceuživatelský přístup
  - zálohování a obnova
  - správa integrity dat
  - komunikační rozhraní s uživatelem

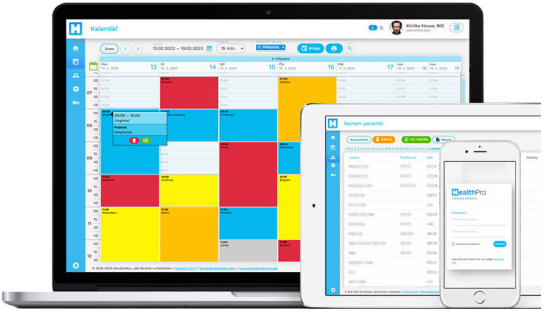
Databázový systém
Tabulka (relation)

- Data jsou v databázi ukládána do **tabulek** (relací).
- Tabulka = **řádky (záznamy)** + **sloupce (atributy)**.
- Každý řádek = jedna entita (objekt, např. pacient).
- objekty jsou stejného druhu, ale každý je v databázi jen jednou.
- Každý sloupec = vlastnost entity (např. jméno, datum narození).

ID_pacienta	Jméno	Diagnóza
1	Novák Jan	E11
2	Svobodová Eva	I10

HealthPro – základní přehled

- Webový (cloudový) systém pro ambulantní praxi.
- Přístup odkudkoli: PC, tablet, mobil.
- Hlavní moduly:
  - kalendář a objednávky,
  - kartotéka pacientů,
  - eRecepty, fakturace, sklad,
  - online objednávání a SMS připomínky.
- Vývoj a provoz: **HealthPro Group**, data na zabezpečených serverech v EU.



HealthPro – výhody a omezení

- **Výhody**:
  - intuitivní prostředí, (toto je asi věc názoru. Zkuste sami zhodnotit, zda to platí.)
  - přístup odkudkoli,
  - bezplatný převod dat z jiného systému,
  - nízké nároky na hardware.
- **Omezení**:
  - nutné stabilní připojení k internetu,
  - závislost na poskytovateli služby,
  - menší možnosti lokální správy.

Praktická část – práce se systémem HealthPro

- Cíl: osvojit si základní práci v prostředí HealthPro.
- Postup:
  - přihlášení do systému,
  - orientace v rozhraní a hlavních modulech,
  - vytvoření testovacího pacienta,
  - zápis návštěvy a vystavení eReceptu,
  - záznam faktury a tisk dokladu.

Příklad

Vyhledejte na stránkách `www.healthpro.cz` možnost registrace nebo ukázky systému.
Zjistěte, zda je k dispozici demo verze nebo video-prezentace.
Které 3 funkce považujete za nejpraktičtější?

Úkol 0 – přihlášení do systému

- `https://www.healthpro.cz/`
- Přihlaste se:
  - Přihlašovací jméno: upolpraktik
  - Heslo: Dozvíte se od vyučující
- Zkuste najít manuál k aplikaci

Příklad

Prozkoumejte, co vše systém nabízí.
Jaké funkce nejsou přístupné a proč myslíte, že tomu tak je??

Neměňte žádné nastavení lékaře, zejména ne heslo!

Úkol 1 – evidence pacienta

- Vytvořte záznam nového pacienta.
- Vyplňte základní údaje:
  - jméno, rodné číslo, adresa, pojišťovna,
  - poznámka o chronickém onemocnění.
- Vyzkoušejte, kde lze evidovat anamnézu nebo alergie.

Příklad

Jaká pole by měla být dle vás povinná? Jaká doopravdy povinná jsou?
Jaké údaje jsou citlivé a měly by být chráněny omezeným přístupem?

Všechny údaje si vymyslete, nezadávejte vlastní!

Příklad

Jak asi vypadá databázová tabulka tabulka, ve které jsou ukládaná pacientská data? Jaké jsou atributy?

Atributy

- sloupce v tabulce, charakteristiky
- popisují instance v řádcích databáze
- **doména** – množina možných hodnot pro daný atribut
- **datový typ** – je odvozen z domény, např. celé číslo
- úkolem databázového systému je nedovolit zapsat do sloupce hodnotu, která neodpovídá datovému typu
- **atomickost atributu** – atribut je atomický (jednoduchý), pokud neobsahuje žádné smysluplné menší komponenty (jméno $\rightarrow$ jméno, příjmení)
- každý atribut obsahuje jednu hodnotu – pokud jich potřebujeme víc, musíme vytvořit novou tabulku
- příklad:
  - jméno, příjmení, telefonní číslo
  - více telefonních čísel na osobu
  - 2 tabulky: jméno, příjmení; telefonní číslo, osoba

Příklad

Jsou tyto vlastnosti splněny? Existuje kontrola dat při vkládání pacienta? Jsou jednotlivé atributy atomické?

Speciální atributy

Primární klíč

- n-tice nejsou uspořádané
- je potřeba identifikovat každou n-tici
- jeden atribut **unikátní** = primární klíč
- **!** každá n-tice má v tabulce unikátní hodnotu primárního klíče **!**
- každá tabulka **musí** obsahovat primární klíč

Příklad

Co by v tabulce pacientů mohlo být primárním klíčem?

Speciální atributy

Cizí klíč

- primární klíče v databázi slouží k definování vztahů mezi tabulkami
- např. osoba: id-osoby, jméno, příjmení
- pokud se PK přenese do jiné tabulky, stává se v ní cizím klíčem
- např. telefon: id-telefonu, telefonní číslo, id-osoby

Úkol 2 – zápis dekurzu pacienta

- Dekurz = stručný záznam o průběhu návštěvy, vyšetření a léčbě.
- Postup:
  - otevřete kartu svého pacienta,
  - zapište nový dekurz s dnešním datem,
  - vyplňte:
    - **Důvod návštěvy** (např. bolest hlavy),
    - **Vyšetření a nález**,
    - **Diagnózu** dle MKN,
    - **Doporučenou léčbu**.
- Vykažte si Cílené vyšetření praktickým lékařem
- Uložte a zobrazte náhled tisku.

Příklad

Jak jsou asi v databázi přidávané dekurzy k pacientským datům?

Vztahy

- logické propojení mezi různými tabulkami
- např. v databázi knihovny – tabulky autor a kniha
- význam vztahu (autor napsal knihu), násobnost

Příklad

Je nějaký vztah mezi Pacientem a Dekurzem?

Násobnost vztahu

- kolik n-tic v první tabulce může být propojeno s jednou n-ticí ve druhé tabulce a naopak
- např. kolik knih může autor napsat, kolik autorů může napsat jednu knihu

vztah 1:n – one-to-many

- jednoduchý
- např. fotbalový tým (1 tým obsahuje více hráčů, každý hráč patří do 1 týmu)
- nový atribut cizího klíče v tabulce hráč, který identifikuje tým

vztah m:n – many-to-many

- záznam v obou tabulkách může souviset s libovolným počtem záznamů (nebo žádným) v druhé tabulce
- např. kniha, autor
- vztahy many-to-many vyžadují třetí tabulku, tzv. asociační nebo propojovací tabulku, protože relační systémy neumí vztah přímo reprezentovat
- např. tabulka kniha-autor

Násobnost vztahu

vztah 1:1 – one-to-one

- pouze jeden (nebo žádný) záznam na každé straně vztahu
- např. manželé – můžete být nebo nemusíte být ženatí/vdané, ale pokud ano, vy i váš partner máte jen jednoho manžela/manželku
- málo časté

Příklad

Jaká je násobnost vztahu mezi Pacientem a Dekurzem?

Úkol 3 – označování pacientů

- V Nastavení vytvořte nové označení pacienta jako například **nechodič** nebo **neplatič**
- Nastavte pacientovi nějakou značku .
- Sledujte, jak se značka zobrazí u jména pacienta.
- Kde všude se tato značka zobrazuje?

Příklad

Jak by mohlo označování pacientů pomoci při plánování termínů?
Jaké další značky by bylo vhodné v praxi zavést?

Provázání tabulek

Příklad

Jak myslíte, že je v systému (databázi) uchovávána informace o štítcích (označení pacientů)? Jaká je násobnost vztahu štíte $\times$ pacient?

Úkol 4 – práce s kalendářem

- Otevřete modul **Kalendář**.
- Vyzkoušejte:
  - změnu zobrazení dne a týdne,
  - pohyb v čase pomocí tlačítek $<$ a $>$,
  - vytvoření nového termínu pro registrovaného pacienta,
  - přidání termínu pro nového pacienta (bez karty),
  - nastavení dovolené nebo blokace času.

Příklad

Diskutujte: Jak byste nastavili systém, aby automaticky blokoval čas na oběd? Jaký přínos má možnost zobrazit více kalendářů lékařů v jednom okně?

Úkol 5 – práce s pokladnou a skladem

- Pomocí návodu vytvořte nějaký výkon a položku do skladu
- U vašeho pacienta si vykažte výkon a nějaké zboží.
- Vystavte pacientovi doklad.

Příklad

Je návod dostatečně obsáhlý a podrobný, abyste toto mohli jednoduše udělat? Našli jste nějakou „chybu v systému“?

Úkol 6 – Marketing

Příklad

V systému je možné posílat hromadné SMS. K čemu je to vhodné? Jak byste přímo svůj nápad realizovali?

Úkol 7

Příklad

Pro své spolužáky vymyslete nějaký úkol, co mají v systému najít, nebo vytvořit.

Matematika za databázemi: Relační schéma

- atributy: A_1, A_2, ..., A_n
- relační schéma: $R = (A_1, A_2, \ldots, A_n)$
- např. kniha = (id, název, autor, počet-stran)
- relace nad relačním schématem: r(R)
- např. název(kniha)
- **instance**: konkrétní hodnoty – tabulka
- relační entita: n-tice (řádek v tabulce)
- např. 1 „Romeo a Julie“ „William Shakespeare“ 151

Základní operace
Selekce

- výběr řádků (n-tic)
- obvykle za použití podmínky $\rightarrow$ vyberou se řádky splňující podmínku

Příklad

Kde v systému dochází k nějaké selekci?

Základní operace
Selekce

- výběr řádků (n-tic)
- obvykle za použití podmínky → vyberou se řádky splňující podmínku

Příklad

Kde v systému dochází k nějaké selekci?

Například Pacienti, možnost filtrace výpisu podle pojišťovny.

Základní operace
Projekce

- výběr sloupců, které chceme zobrazit

Příklad

Nemusíte hledat konkrétní příklad v systému, ale kde by se dala třeba použít projekce? Má vůbec smysl?

Operace mezi tabulkami

Rozdíl

- $r - s$
- obě relace musí být **kompatibilní** (stejný počet atributů, stejné domény)

Tabulka: r

A	B
α	1
α	2
β	1

Tabulka: s

A	B
α	2
β	3

Tabulka: $r - s$

A	B
α	1
β	1

Příklad

Vymyslete nějaký konkrétní příklad, kdy by se dal použít rozdíl v ambulantním systému.

Operace mezi tabulkami

Sjednocení

- $r \cup s$
- **kompatibilní** relace

Tabulka: r

A	B
α	1
α	2
β	1

Tabulka: s

A	B
α	2
β	3

Tabulka: $r \cup s$

A	B
α	1
α	2
β	1
β	3

Operace mezi tabulkami

Kartézský součin

- $r \times s$
- relace mají různé atributy (pokud mají stejné jméno, jeden se musí přejmenovat)
- spojí všechny řádky r se všemi řádky s

Tabulka: r

A	B
α	1
β	2

Tabulka: s

C	D	E
α	10	a
β	10	a
β	20	b
γ	10	b

Tabulka: $r \times s$

A	B	C	D	E
α	1	α	10	a
α	1	β	10	a
α	1	β	20	b
α	1	γ	10	b
β	2	α	10	a
β	2	β	10	a
β	2	β	20	b
β	2	γ	10	b

Další operace

Přejmenování

- není klasická operace
- můžeme pojmenovat výsledek nějaké operace

Kompozice

- složitější operace = skládání základních operací
- např. kartézský součin $r \times s$ a výběr těch řádků, kde $A = C$

Tabulka: r

A	B
α	1
β	2

Tabulka: s

C	D	E
α	10	a
β	10	a
β	20	b
γ	10	b

A	B	C	D	E
α	1	α	10	a
β	2	β	10	a
β	2	β	20	b

Další operace

- z praktických důvodů se zavádějí i další odvozené operace – zjednodušení

Průnik

- $r \cap s$
- kompatibilní relace
- výsledek: řádky obsažené v obou relacích

Tabulka: r

A	B
α	1
α	2
β	1

Tabulka: s

A	B
α	2
β	3

Tabulka: $r \cap s$

A	B
α	2

Další operace

Přirozené spojení (natural join)

- $r \bowtie s$
- relace r a s mají jeden nebo více párů shodně pojmenovaných sloupců
- sloupce musí mít stejný datový typ
- výsledek: spojení, kde shodně pojmenované sloupce mají stejné hodnoty

Tabulka: r

A	B
α	1
β	2

Tabulka: s

A	D	E
α	10	a
β	10	a
β	20	b
γ	10	b

Tabulka: $r \bowtie s$

A	B	D	E
α	1	10	a
β	2	10	a
β	2	20	b

Příklad

Příklad

Objevuje se někde přirozené spojení v systému?

Další operace

Dělení

- $r \div s$
- dotaz typu „pro všechna“
- vstupní relace: $r = (A_1, \ldots, A_n, B_1, \ldots B_m)$, $s = (B_1, \ldots B_m)$
- výsledná relace: $r \div s = (A_1, \ldots, A_n)$
- $r \div s = \{t | t \in \Pi_{R-S}(r) \wedge \forall u \in S : tu \in r\}$
- $\Pi_{R-S}(r)$ znamená výběr sloupců

Tabulka: r

A	B	C	D	E
α	a	α	a	1
α	a	γ	a	1
α	a	γ	b	1
β	a	γ	a	1
β	a	γ	b	3
γ	a	γ	a	1
γ	a	γ	b	1
γ	a	β	b	1

Tabulka: s

D	E
a	1
b	1

Tabulka: $r \bowtie s$

A	B	C
α	a	γ
γ	a	γ

Další operace

Tabulka: r

A	B	C	D	E
α	a	α	a	1
α	a	γ	a	1
α	a	γ	b	1
β	a	γ	a	1
β	a	γ	b	3
γ	a	γ	a	1
γ	a	γ	b	1
γ	a	β	b	1

Tabulka: s

D	E
a	1
b	1

0

Tabulka: $r \bowtie s$

A	B	C
α	a	γ
γ	a	γ

D E = a 1

A	B	C
α	a	α
α	a	γ
β	a	γ
γ	a	γ

D E = b 1

A	B	C
α	a	γ
γ	a	γ
α	a	β

Příklad

Příklad

Je doopravdy HealthPro intuitivní a jednoduché na použití?

Xdent – základní přehled

- `www.xdent.cz`

Příklad

K čemu slouží informační systém xdent? Jaké jsou jeho vlastnosti?

Xdent – základní přehled

Příklad

Přihlaste se do systému.
`student1@lf.upol.cz`
`Studentupol1`

Vyzkoušejte si obdobnou práci se systémem, jako s HealthPro. Jak hodnotíte oba systémy?