



Міжнародний гуманітарний університет
Факультет кібербезпеки, програмної інженерії
та комп'ютерних наук
Кафедра інформаційних технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Ректор Міжнародного
гуманітарного університету
доц. професор

Костянтин ГРОМОВЕНКО

сергій 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МАШИННЕ НАВЧАННЯ

Галузь знань 01 «Освіта/Педагогіка»

Спеціальність 014.09 – «Середня освіта (Інформатика)»


Назва освітньої програми «Інформатика та програмування»

Рівень вищої освіти Другий (магістерський)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних наук
Протокол № 1 від 28 серпня 2024 року.

Розробники і викладачі	Контактний тел.	E-mail
доцент кафедри комп'ютерних наук, к.т.н. Русу Олександр Петрович	+380503336722	shurusu@ukr.net

Завідувач кафедри комп'ютерних наук,
к.т.н., доцент


Ірина СОЛОВСЬКА

Гарант освітньої програми
к.т.н., доцент


Віктор ГОРБАЧОВ

Узгоджено
Начальник навчального відділу


Лариса РАЙЧЕВА

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
Кількість кредитів – 4, загальна кількість годин – 120	Галузь – 01 «Освіта/Педагогіка» Спеціальність – 014.09 «Середня освіта (Інформатика)»	Денна форма	Заочна форма
		обов'язкова	
		Рік підготовки:	
		1	
		Семестр:	
		2	
		Лекційні заняття:	
		20	4
		Практичні заняття:	
		20	4
		Самостійна робота:	
		80	112
		Вид контролю:	
		Екзамен	
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – другий (магістерський)		

Дисципліна «Машинне навчання» знайомить здобувачів з особливостями використання алгоритмів та методів машинного навчання. При вивченні дисципліни особливу увагу приділяється питанням алгоритмізації та програмної реалізації методів та технологій, що розглядаються у цій дисципліні. Завдання дисципліни полягає в отриманні здобувачами важливих компетенцій з питань розвитку існуючих і використанню нових підходів проектування, розробки та використання засобів машинного навчання, а також засвоєнні методів їх підготовки для практичного застосування.

Мета викладання дисципліни – отримання знань, достатніх для розв'язання проблем в практичній діяльності у сфері розробки та використання засобів машинного навчання, організації рішень на основі окремих компонентів машинного навчання, їх способів налаштування та тестування в практичних умовах.

Передумовами для вивчення дисципліни є знання і вміння, отримані при вивченні навчальних дисциплін бакалаврської підготовки. Знання і вміння, отримані студентом при вивченні даної навчальної дисципліни, можуть бути використані при паралельному вивченні дисциплін «Big Data та хмарні технології» та при написанні кваліфікаційної роботи.

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ, ТА ДОСЯГНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Інтегральна компетентність	
ІК	Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.
Загальні компетентності	
ЗК1	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК3	Здатність планувати та управляти освітньою діяльністю, забезпечувати та оцінювати якість виконуваних робіт
Фахові компетентності	
ФК4	Здатність до моделювання змісту навчання, формування в учнів ключових компетентностей та здійснення інтегрованого навчання
Предметні компетентності	
ПК1	Здатність розуміти концептуальні засади освіти в галузі інформатики та методики її викладання у закладах освіти, тенденції розвитку інформатики й інформатизації суспільства, використовувати теоретичні знання і практичні вміння щодо формування у здобувачів освіти базових і предметних інформатичних компетентностей
ПК2	Здатність до поглиблення знань і розуміння предметної області та професійної діяльності
ПК4	Здатність розробляти діагностичний інструментарій та здійснювати діагностику, моніторинг і оцінювання якості набутих знань і сформованих вмінь з інформатики у здобувачів освіти
ПК6	Здатність до організації і проведення позанавчальної роботи здобувачів освіти з інформатики, їх самостійної і дослідницької роботи
ПК7	Здатність розуміти інноваційні ІКТ-зорієнтовані педагогічні технології та використовувати їх в навчальному процесі
ПК8	Здатність проектувати електронні освітні ресурси, використовувати їх у навчальному процесі, здійснювати експертне оцінювання педагогічної спроможності електронних ресурсів, їх адаптацію до вимог і потреб педагогічного процесу
Фахові програмні результати навчання	
РН1	Демонструє вміння застосовувати знання з психології, педагогіки, фундаментальних і прикладних наук (Інформатики) у практичних ситуаціях здійснення освітньої діяльності, поглиблює знання з предметної області
РН3	Називає і описує основні принципи, функції, сучасні форми та методи управління освітньої діяльності, демонструє вміння планувати й управляти освітньою діяльністю, забезпечувати та оцінювати її якість
РН9	Демонструє вміння класифікувати, упорядковувати і узагальнювати навчальний матеріал відповідно до умов навчального процесу, потреб формування ключових компетентностей та інтегрованого навчання
Предметні програмні результати навчання	
ПРН1	Розуміє концептуальні засади освіти в галузі інформатики та методики її викладання у закладах освіти, тенденції розвитку інформатики й інформатизації суспільства
ПРН2	Демонструє теоретичні знання і практичні вміння щодо формування у здобувачів освіти базових і предметних інформатичних компетентностей
ПРН3	Проявляє здатність до пошуку додаткової інформації, її самостійного опрацювання з метою поглиблення знань предметної області
ПРН4	Розуміє і визначає специфіку викладання інформатики у профільній школі,

	демонструє вміння організації навчального процесу з інформатики у профільних класах
ПРН5	Володіє вміннями розв'язку задач шкільного курсу інформатики різних профілів і вибіркового модулів, вміє аналізувати та оцінювати ефективність їх розв'язку
ПРН6	Вміє розробляти діагностичний інструментарій та проводити діагностику, моніторинг і оцінювання якості набутих знань і сформованих умінь з інформатики у здобувачів освіти
ПРН7	Вміє розробляти і реалізовувати навчальні проєкти з інформатики та проєкти із залученням інформаційних технологій
ПРН8	Вміє розробляти інтегровані завдання та завдання прикладного характеру, використовувати у навчальному процесі

В результаті вивчення цієї навчальної дисципліни здобувач має набути такі компетентності.

Знання:

- роль і місце засобів інформатики в застосунках зі штучним інтелектом, що функціонує на основі технологій машинного навчання;
- роль і місце машинного навчання в наукових та практичних програмних застосунках;
- існуючі та перспективні технології машинного навчання;
- сфери застосування існуючих методів машинного навчання та напрями їх подальшого розвитку;
- принципи побудови інформаційних застосунків, що використовують технології машинного навчання.

Вміння:

- орієнтуватися в існуючих та перспективних технологіях машинного навчання;
- аналізувати існуючі та перспективні технології машинного навчання та обґрунтовано обирати оптимальне технічне рішення відповідно до поставленої практичної задачі;
- розуміти принципи програмної реалізації методів машинного навчання та їхній зв'язок із іншими програмними модулями.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Основи машинного навчання

Основні поняття машинного навчання. Машинне навчання як частина штучного інтелекту. Карта машинного навчання.

Тема 2. Класичне навчання з вчителем

Класифікація: призначення, сфера застосування. Методи К-найближчих сусідів (K-NN), з використанням наївного баєсового класифікатора (Naive Bayes), опорних векторів (SVM), на основі дерев рішень (Decision Trees) та логістичної регресії (Logistic Regression).

Регресія: призначення та сфера застосування. Лінійна (Linear), поліноміальна (Polynomial), гребенева (Ridge) регресії та регресія на основі оператора найменшого абсолютного скорочення та вибору (Lasso).

Тема 3. Класичне навчання без вчителя

Кластеризація: призначення та сфера застосування. Алгоритми нечіткої кластеризації (Fuzzy C-Means), зміщення середнього значення (Mean-Shift), просторової кластеризації для застосунків із шумами (DBSCAN), ієрархічної кластеризації (Agglomerative).

Методи пошуку правил: призначення та сфера застосування. Алгоритми пошуку асоціативних правил (Euclat), глибинного аналізу даних (Apriori), FP-зростання (FP-Growth).

Методи зменшення розмірності: призначення та сфера застосування. Алгоритми T-розподіленого вкладення стохастичної близькості (t-SNE), пошуку головних компонент (PCA), латентно-семантичного аналізу (LSA), сингулярного розкладання (SVD), латентного розміщення Дирихле (LDA).

Тема 4. Навчання із підкріпленням

Генетичні алгоритми: призначення та сфера застосування.

Алгоритми стратегії: призначення та сфера застосування. Алгоритми пошуку стратегії макровського процесу (SARSA), алгоритм безмодельного навчання з підкріпленням (Q-learning).

Тема 5. Ансамблеві методи

Ансамблеві методи: призначення та сфера застосування. Бутстреп агрегація (Bootstrap aggregating), алгоритми підсилювання (Boosting), алгоритми із використанням випадкових дерев (Random Tree).

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	Загалом	У тому числі			Загалом	У тому числі		
Лекц.		Практ.	Сам.	Лекц.		Практ.	Сам.	
Тема 1. Основи машинного навчання	24	4	4	16	24	2	0	22
Тема 2. Класичне навчання з вчителем	24	4	4	16	24	2	2	20
Тема 3. Класичне навчання без вчителя	24	4	4	16	24	0	2	22
Тема 4. Навчання із підкріпленням	24	4	4	16	24	0	0	24
Тема 5. Ансамблеві методи	24	4	4	16	24	0	0	24
Загалом	120	20	20	80	120	4	4	112
Підсумковий контроль – екзамен								

5. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Назва теми	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Тема 1. Основи машинного навчання. Використання машинного навчання в навчальних курсах інформатики та програмування. План викладання та методика оцінки рівня знань здобувачів при використанні машинного навчання в навчальних курсах інформатики та програмування	4	0
Тема 2. Класичне навчання з вчителем. Дослідження алгоритмів побудови дерев рішень та регресії. Дослідження педагогічних прийомів машинного навчання для поглиблення знання з предметної області	4	2
Тема 3. Класичне навчання без вчителя. Дослідження алгоритмів кластеризації. Використання алгоритмів машинного навчання без вчителя в інформатиці	4	2
Тема 4. Навчання із підкріпленням. Дослідження штучних нейронних мереж для створення програмного коду. Дослідження впровадження принципів системності, відкритості та інноваційності управління освітньою діяльністю в машинному навчанні	4	0
Тема 5. Ансамблеві методи. Дослідження ансамблевих методів. Використання ансамблевих методів для класифікації, упорядкування та узагальнення навчальних матеріалів з фундаментальних та прикладних дисциплін	4	0
Загалом	20	4

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

Назва теми	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Тема 1. Основи машинного навчання Методи аналізу та обробки великих обсягів даних. Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM).	16	22
Тема 2. Класичне навчання з вчителем Алгоритм класифікації K-найближчих сусідів (K-NN). Алгоритм класифікації з використанням наївного баєсового класифікатора (Naive Bayes). Алгоритм класифікації на основі опорних векторів (SVM). Алгоритм класифікації на основі дерев рішень (Decision Trees). Алгоритм класифікації на основі логістичної регресії (Logistic Regression). Алгоритми лінійної регресії. Алгоритми поліноміальної регресії.	16	20
Тема 3. Класичне навчання без вчителя Алгоритм пошуку асоціативних правил Euclat. Алгоритм глибинного аналізу даних Apriori. Алгоритм пошуку головних компонент (PCA). Алгоритм латентно-семантичного аналізу (LSA). Алгоритм сингулярного розкладання (SVD). Алгоритм латентного розміщення Дирихле (LDA).	16	22
Тема 4. Навчання із підкріпленням Генетичні алгоритми. Алгоритми пошуку стратегії макровського процесу (SARSA) Алгоритм безмодельного навчання з підкріпленням (Q-learning).	16	24
Тема 5. Ансамблеві методи Бутстреп агрегація (Bootstrap aggregating) Алгоритми підсилювання (Boosting) Алгоритми із використанням випадкових дерев (Random Tree).	16	24
Загалом	80	112

7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Види контролю	Складові оцінювання
Поточний контроль та тестування, які здійснюються у ході проведення практичних занять, консультацій та відпрацювань	50%
Підсумковий контроль, який здійснюється у ході проведення екзамену	50%
Методи діагностики знань (контролю)	Фронтальне опитування, тестові завдання, робота у групах, розв'язання практичних завдань, екзамен

Питання для підсумкового контролю

1. Карта світу машинного навчання.
2. Класичне навчання з вчителем: призначення, сфера застосування, основні алгоритми.
3. Класифікація: призначення, сфера застосування, основні методи класифікації.
4. Регресія: призначення, сфера застосування, основні види регресій.
5. Класичне навчання без вчителя: призначення, сфера застосування, основні алгоритми.
6. Кластеризація: призначення, сфера застосування, основні види регресій.
7. Методи пошуку правил: призначення, сфера застосування, основні алгоритми.
8. Методи зменшення розмірності: призначення, сфера застосування, основні алгоритми.
9. Навчання з підкріпленням: призначення, сфера застосування, основні алгоритми.
10. Генетичні алгоритми: призначення та сфера застосування, особливості реалізації.
11. Алгоритми пошуку стратегії: призначення, сфера застосування, основні алгоритми.
12. Ансамблеві методи: призначення, сфера застосування, основні алгоритми.
13. Нейронні мережі: призначення та сфера застосування.
14. Основні типи нейронних мереж, що використовуються для машинного навчання.
15. Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM).
16. Алгоритм класифікації К-найближчих сусідів (K-NN).
17. Алгоритм класифікації з використанням баєсового класифікатора (Naive Bayes).
18. Алгоритм класифікації на основі опорних векторів (SVM).
19. Алгоритм класифікації на основі дерев рішень (Decision Trees).
20. Алгоритм класифікації на основі логістичної регресії (Logistic Regression).
21. Лінійна регресія.
22. Поліноміальна регресія.
23. Алгоритм пошуку асоціативних правил Euclat.
24. Алгоритм глибинного аналізу даних Apriori.
25. Алгоритм глибинного аналізу даних на основі FP-зростання (FP-Growth).
26. Алгоритм T-розподіленого вкладення стохастичної близькості (t-SNE).
27. Алгоритм пошуку головних компонент (PCA).
28. Алгоритм латентно-семантичного аналізу (LSA).
29. Алгоритм сингулярного розкладання (SVD).
30. Алгоритм латентного розміщення Дирихле (LDA).
31. Алгоритм просторової кластеризації для застосунків із шумами (DBSCAN).
32. Генетичні алгоритми.

33. Алгоритм пошуку стратегії макровського процесу (SARSA)
34. Алгоритм безмодельного навчання з підкріпленням (Q-learning).
35. Бутстреп агрегація (Bootstrap aggregating)
36. Алгоритми підсилювання (Boosting)
37. Алгоритм із використанням випадкових дерев (Random Tree).
38. Згорткові нейронні мережі (CNN).
39. Рекурентні нейронні мережі (RNN).
40. Генеративні змагальні нейронні мережі (GAN).

8. КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ

«Відмінно» / «Зараховано» (A) – від 90 до 100 балів. Здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, на підсумковому контролі демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, під час яких виконував усі поставлені завдання та давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, виконав завдання до самостійної роботи, проявляв активність у науково-дослідній роботі.

«Добре» / «Зараховано» (B) – від 82 до 89 балів. Здобувач володіє знаннями матеріалу на підсумковому контролі, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, під час яких виконував усі поставлені завдання та давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, виконав завдання до самостійної роботи, проявляв активність і творчість у науково-дослідній роботі.

«Добре» / «Зараховано» (C) – від 74 до 81 балів. Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу на підсумковому контролі, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність виконаних завдань до самостійної роботи та активність у науково-дослідній роботі.

«Задовільно» / «Зараховано» (D) – від 64 до 73 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, на підсумковому контролі володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність виконаних завдань до самостійної роботи.

«Задовільно» / «Зараховано» (E) – від 60 до 63 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, на підсумковому контролі володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, виконав не всі завдання до самостійної роботи.

«Незадовільно з можливістю повторного складання» / «Не зараховано» (FX) – від 35 до 59 балів. Здобувач володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

«Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» / «Не зараховано» (F) – від 1 до 34 балів. Здобувач не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальна шкала	Шкала за ECTS	Національна шкала	
		Екзамен	Залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	Зараховано
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	Зараховано
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно	Не зараховано
1-34	F		

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Могильний С.Б. Машинне навчання з використанням мікрокомп'ютерів : навч.-метод. посіб. / за ред. О. В. Лісового та ін. Київ, 2019. 224 с. URL: <https://api.man.gov.ua/api/assets/man/54c0ee59-b490-4ff3-a346-90a89fd67e30/>
2. Мосіюк О.О. Штучний інтелект: Вступ до машинного навчання : навч.-метод. посіб. / за рец. М.О. Медведєвої, І.С. Мінтія. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2019. 76 с. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/32982/>
3. Кононова К.Ю. Машинне навчання: Методи та моделі: підручник для бакалаврів, магістрів та докторів філософії спеціальності 051 «Економіка» / за рец. А.В. Матвійчука, Л.С. Гур'янової. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. 301 с. URL: https://www.researchgate.net/publication/345765254_MASINNE_NAVCANNA_METODI_TA_MODELI
4. Троцько В.В. Методи штучного інтелекту : навч.-методич. і практ. посіб. / за рец. А.М. Котенка, Ю.Є. Добришина. Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2020 86 с. URL: https://library.krok.edu.ua/media/library/category/navchalni-posibniki/trotsko_0001.pdf
5. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посіб. / за рец. В.О. Філатова, О.А. Винокурової. Харків: ХНУРЕ, 2021. 92 с. URL: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/2e55d639-52fd-48d9-b7b7-14989f49f291/content>
6. Болюбаш Н.М. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Інтелектуальний аналіз» даних для студентів спеціальності 122 – Комп'ютерні науки : методичні вказівки / за рец. І.П. Атаманюка. Миколаїв : Вид-в ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. 28 с. URL: <https://bit.ly/40sKIGw>

Допоміжна

7. Сергеев-Горчинський О.О., Іщенко Г.В. Інтелектуальний аналіз даних: Комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», спеціалізацій «Інформаційні системи та технології проектування», «Системне проектування сервісів» / за рец. В.С. Рогози. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 73 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/24971/1/Komp_prakt.pdf
8. Tagliaferri L., Morales M., Birbeck E., Wan A. Python machine learning projects / ed. B. Hogan, M. Drake. Published under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0.

New York City: DigitalOcean, 2019. 135 p. URL: <https://assets.digitalocean.com/books/python/machine-learning-projects-python.pdf>

9. Deisenroth M.P., Faisal A.A., Ong C. S. Mathematics for machine learning. Cambridge: Cambridge University Press, 2020. 412 p. URL: <https://mml-book.github.io/book/mml-book.pdf>

10. Єгорова О.В. Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних» для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальностей 122 – Комп'ютерні науки та 126 – Інформаційні системи та технології усіх форм навчання [Електронний ресурс] / за рец. А.О. Лавданського. М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси: ЧДТУ, 2020. 13 с. URL: <https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/1605/1/19-5-25-%D0%9F.pdf>

11. Zhang A., Lipton Z.C., Li M., Smola A.J. Dive into deep learning: 3rd ed. arXiv preprint arXiv:2106.11342, 2021. 1197 p. URL: <https://arxiv.org/abs/2106.11342>

12. Raschka S., Liu Y., Mirjalili V. Machine learning with PyTorch and Scikit-Learn: Develop machine learning and deep learning models with Python. Birmingham, UK: Packt Publishing Ltd., 2022. 770 p. URL: <https://github.com/rasbt/machine-learning-book>

13. Banachewicz K., Massaron L. The Kaggle book: Data analysis and machine learning for competitive data science. Birmingham, UK: Packt Publishing Ltd., 2022. 531 p. URL: <https://github.com/PacktPublishing/The-Kaggle-Book>

14. Олещенко Л.М. Машинне навчання: Комп'ютерний практикум з дисципліни «Машинне навчання» [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» / за рец. С.М. Чумаченка, А.О. Мошенського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 92 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48804/1/Mashynne_navchannia.pdf

Інформаційні ресурси

15. Офіційний сайт Python [Електронний ресурс] URL: <https://www.python.org> (Дата звернення: 01.09.2023)

16. Schmidt, M. 80 lectures on machine learning. Mark Schmidt, University of British Columbia. 11.01.2016 Web. URL: <https://www.cs.ubc.ca/~schmidtm/Courses/LecturesOnML/>