

«Інформаційна технологія планування розкладу локальних спортивних турнірів»

Виконав: ст.гр. 1КН-17м

Малиновський В.С

Науковий керівник:

к.т.н., професор Месюра В.І.

Об'єкт, предмет та мета дослідження

- Об'єктом дослідження є процеси планування розкладу локального спортивного турніру
- Предметом є методи цілочислового лінійного програмування та програмування в обмеженнях придатні для створення моделі ядра базового локального спортивного турніру з можливостями його налаштування під конкретні вимоги (обмеження) запланованих змагань дослідження є гібридні методи оптимізації на основі .
- Метою магістерської кваліфікаційної роботи є розширення функціоналу інформаційної технології планування розкладу аматорського локального спортивного турніру за рахунок автоматизації планування розкладу та забезпечення можливості налаштування параметрів турніру під обмеження (вимоги) конкретних аматорських змагань і підвищення продуктивності автоматичного планування розкладу для локальних турнірів (з участю до 16 команд) на основі програмування в обмеженнях.

Актуальність

Для збереження і зміцнення здоров'я необхідною є правильно організована і достатня за обсягом та інтенсивністю рухова активність.

Отже, актуальною задачею є мотивація населення України до занять фізкультурою і спортом та створення для цього сприятливих умов.

Багато людей вважають, що спортивні заняття цікаві лише тоді, коли вони організовані у вигляді змагань.

Отже, для популяризації занять спортом дуже важливо мати інструментальні засоби, які забезпечують можливість легкого створення локальних аматорських турнірів.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ПЛАНУВАННЯ РОЗКЛАДУ ЛОКАЛЬНОГО СПОРТИВНОГО ТУРНІРУ

ВХІДНІ ДАНІ:

$K = \{K_1, \dots, K_n\}$ – множина команд-учасниць

$T = \{T_1, \dots, T_m\}$ – множина турів

Матч $Match M = (K_1, K_2)$

Гра $Game G = (M, T)$

ЖОРСТКІ ОБМЕЖЕННЯ

1. Обмеження одного туру: мінімальна та максимальна кількість ігор у турі.
2. Обмеження на команди: одна або більше множин
3. Перерва : кількість безперервних турів

М'ЯКІ ОБМЕЖЕННЯ

1. Обмеження двох кіл: розклад складається з двох кіл для усіх n команд.
2. Обмеження не повторення: жодна пара команд не грає два рази поспіль у двох послідовних турах
3. Обмеження максимуму: тривалість будь якої домашньої або виїзної серії

ВИХІДНІ ДАНІ:

Розклад

$Schedule S = \{G\}$

МОВА АЛГЕБРАІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

AMPL: A Mathematical Programming Languages (GAMS, AMPL, Pyomo, ...)

Синтаксис:

- Змінні: var VariableName;
- Цільова функція: minimize or maximize ObjectiveName: ...;
- Обмеження : subject to RestrictionN

Приклад обмежень моделі планування розкладу турніру:

$$G_{K1,K2,t} \in \{0,1\}, \quad \forall K1 \in K, \forall K2 \in K, K1 \neq K2, \forall t \in T$$

змінні рішення мають бути бінарними, - команда або буде грати у турі, або ні

$$\sum_{K2 \in K \setminus K1} (G_{K1,K2,t} + G_{K2,K1,t}) \leq 1, \quad \forall K1 \in K, \forall t \in T$$

команда гратиме не більше однієї гри в одному турі;

$$\sum_{t=1}^T \sum_{K2 \in K \setminus K1} G_{K2,K1,t} \leq \left\lfloor \frac{K-1}{2} \right\rfloor, \quad \forall K1 \in K$$

кількість ігор у гостях і вдома не може відрізнятись більше ніж на 1 гру

УЗАГАЛЬНЕНИЙ АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧІ ЗАДОВОЛЕННЯ ОБМЕЖЕНЬ ЗАСОБАМИ ПРОГРАМУВАННЯ В ОБМЕЖЕННЯХ

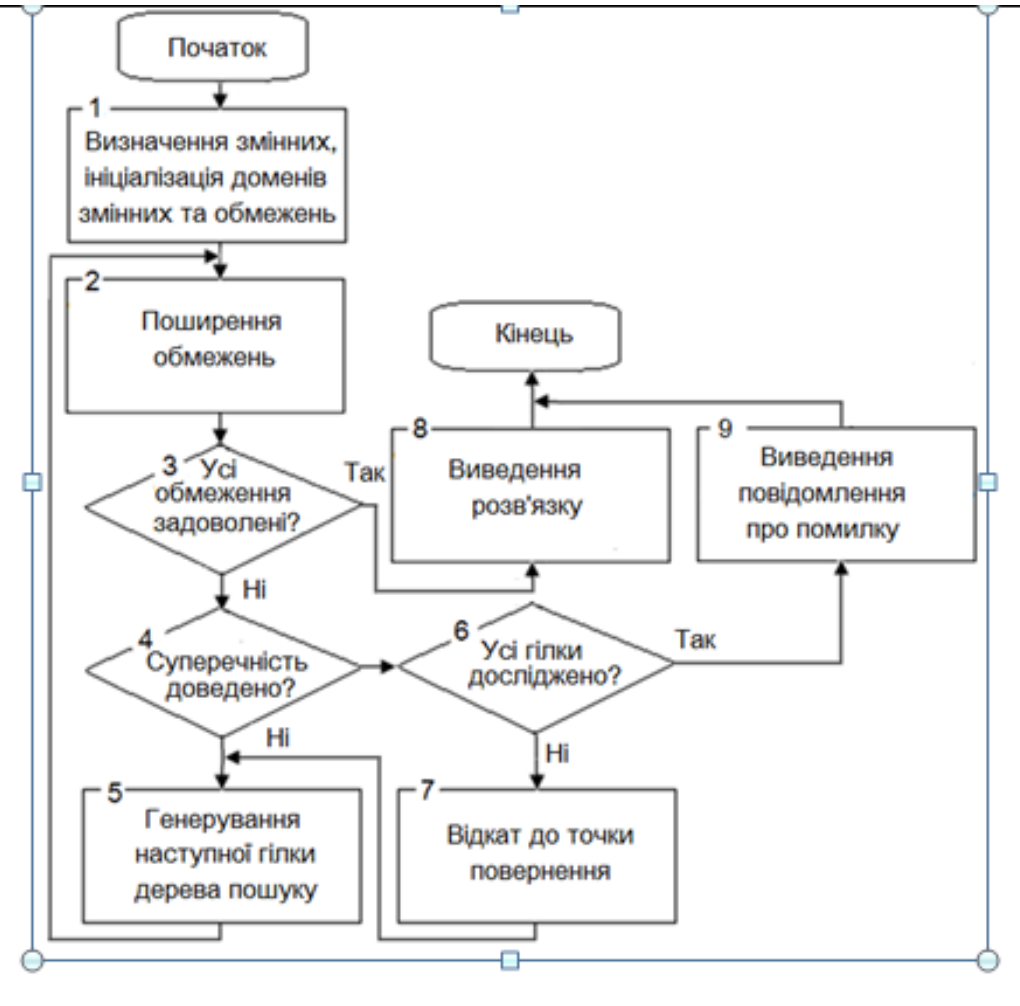
Parameters: (nonnegative integers)
 n = number of matches
 P_j = Processing Time of matches $j; j = 1, \dots, n$
 d_j = Due Date of matches $j; j = 1, \dots, n$

Variables: (nonnegative integers)
 C_j = Completion Time of matches $j; j = 1, \dots, n$
 s_j = Start Time of Match $j; j = 1, \dots, n$

Objective: To find all schedules (combinations of $C_1, C_2,$ and C_3) that result in zero total tardiness

Variable Domains:
 $P = P_1 + \dots + P_n$
 $C_j, s_j \in [0, 1, \dots, p] \quad j = 1, \dots, n$

Constraints:
 $s_j = C_j - P_j; \quad j = 1, \dots, n$
 $C_j \leq d_j; \quad j = 1, \dots, n$
 $C_j \leq s_k \vee C_k \leq s_j; \quad j, k = 1, \dots, n; \quad j \neq k$



МЕХАНІЗМИ ПОШИРЕННЯ ОБМЕЖЕНЬ

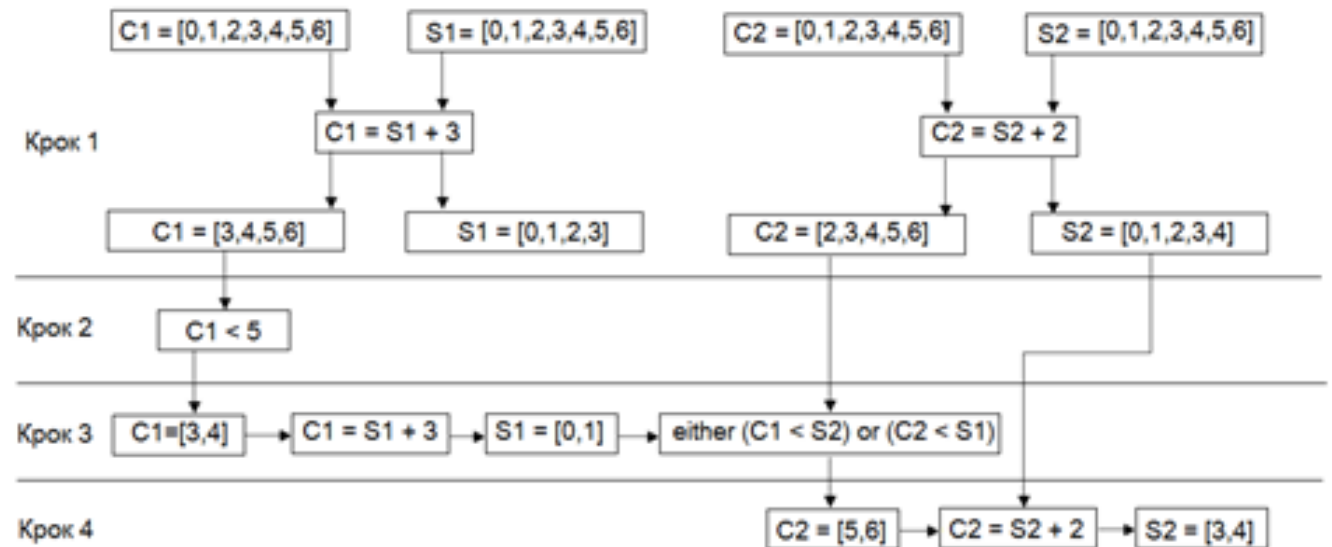
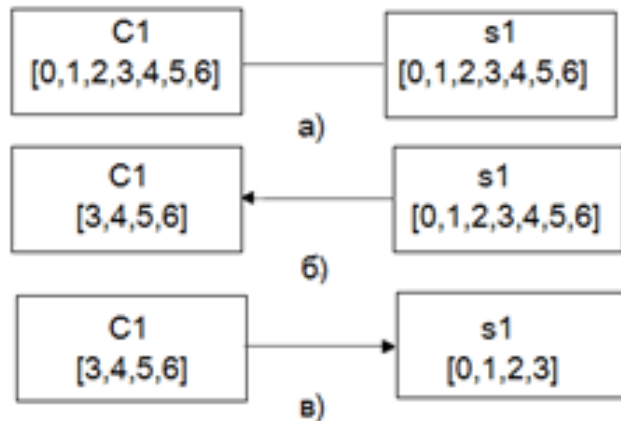
Загальний час проведення змагань - 6 годин

Тривалість змагання 1– 3 години; Тривалість змагання 2– 2 години; Тривалість змагання 3– 1 година

Домени: C1- закінчення змагання 1; s1 – початок змагання 1]

Додаткове обмеження: $C1 < 5$

- X: матчі, які треба запланувати
- D: заплановані тури матчів
- C: обмеження на матчі (команди грають у кожному турі лише один раз та ін.).



РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ПЛАНУВАННЯ МАТЧІВ НА ОДНОМУ СТАДІОНІ

Мета: знайти комбінації C_j , які задовольняють всі диз'юнктивні обмеження і призводять до нульового загального запізнення

- Недосліджене призначення кандидата
- Неузгоджене призначення на етапі t
- Зв'язані значення на етапі t

Slot:		
Match	P_j	d_j
1	3	5
2	2	6
3	1	8

Кроки розв'язання:

Крок 1: зменшення домену C_j на основі обробки часу, термінів і цільових обмежень

Slot	0	1	2	3	4	5	6
Match 1	1	1	1				1
Match 2	1	1					
Match 3	1						

Крок 2: зв'язування C_1 з 3.

Slot	0	1	2	3	4	5	6
Match 1	1	1	1	2	1	1	1
Match 2	1	1	2	2	2		
Match 3	1	2	2	2			

Крок 3: C_1 зв'язане з 3;
зв'язування C_2 з 5 ($\Rightarrow C_3 = 6$).

Slot	0	1	2	3	4	5	6
Match 1	1	1	1	2	2	2	1
Match 2	1	1	2	2	2	3	3
Match 3	1	2	2	2	3	3	3

$C_1 = 3$; $C_2 = 5$; $C_3 = 6$
є першим розв'язком.

Крок 4: C_1 зв'язане з 3;
зв'язування C_2 з 6 ($\Rightarrow C_3 = 4$).

Slot	0	1	2	3	4	5	6
Match 1	1	1	1	2	2	2	1
Match 2	1	1	2	2	3	4	4
Match 3	1	2	2	2	4	4	4

$C_1 = 3$; $C_2 = 6$; $C_3 = 4$
є другим розв'язком.

Крок 5: C_1 зв'язане з 4;
($\Rightarrow C_2 = 6$; $C_3 = 1$).

Slot	0	1	2	3	4	5	6
Match 1	1	1	1	5	5	5	1
Match 2	1	1	5	5	5	5	5
Match 3	1	5	5	5	5	5	5

$C_1 = 3$; $C_2 = 5$; $C_3 = 5$
є третім розв'язком.

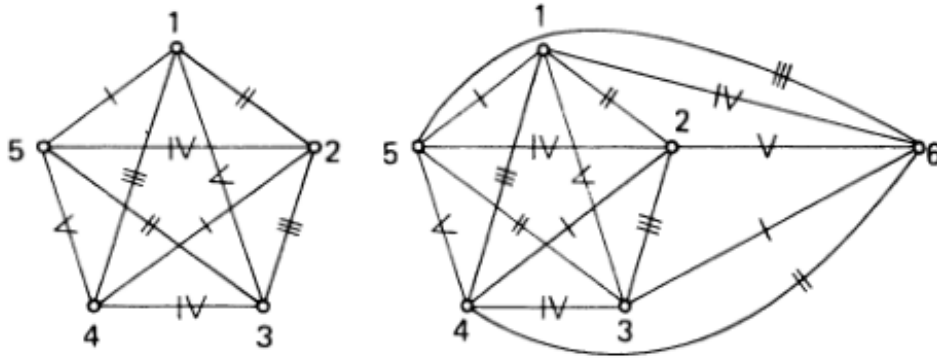
Крок 6: C_1 зв'язане з 5;
($\Rightarrow C_2 = 2$; $C_3 = 6$).

Slot	0	1	2	3	4	5	6
Match 1	1	1	1	6	6	6	1
Match 2	1	1	6	6	6	6	6
Match 3	1	6	6	6	6	6	6

$C_1 = 5$; $C_2 = 2$; $C_3 = 6$
є четвертим розв'язком.

ОРГАНІЗАЦІЯ ТАБУ ПОШУКУ У ЗАДАЧІ ЗАДОВОЛЕННЯ ОБМЕЖЕНЬ

Початкова конфігурація:



Функція пристосованості

$$f(s) = f_p(s) = \sum_{p=1}^{|P|} \sum_{n=1}^{|T|} \chi_p(s, n, p),$$

$$\chi_p(s, n, p) = \begin{cases} 0 & \text{if } OccP_s(p, t_n) \leq 2, \\ OccP_s(p, t_n) - 2 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

Перехід до сусідній конфігурації

Тижні					
1	2	3	4	5	
1,2	2,6	3,4	5,6	2,4	1
4,6	1,3	2,5	1,4	3,6	2
3,5	4,5	1,6	2,3	1,5	3

Конфігурація s

Період

Тижні					
	1	2	3	4	5
1	1,2	2,6	3,4	5,6	1,5
2	4,6	1,3	2,5	1,4	3,6
3	3,5	4,5	1,6	2,3	2,4

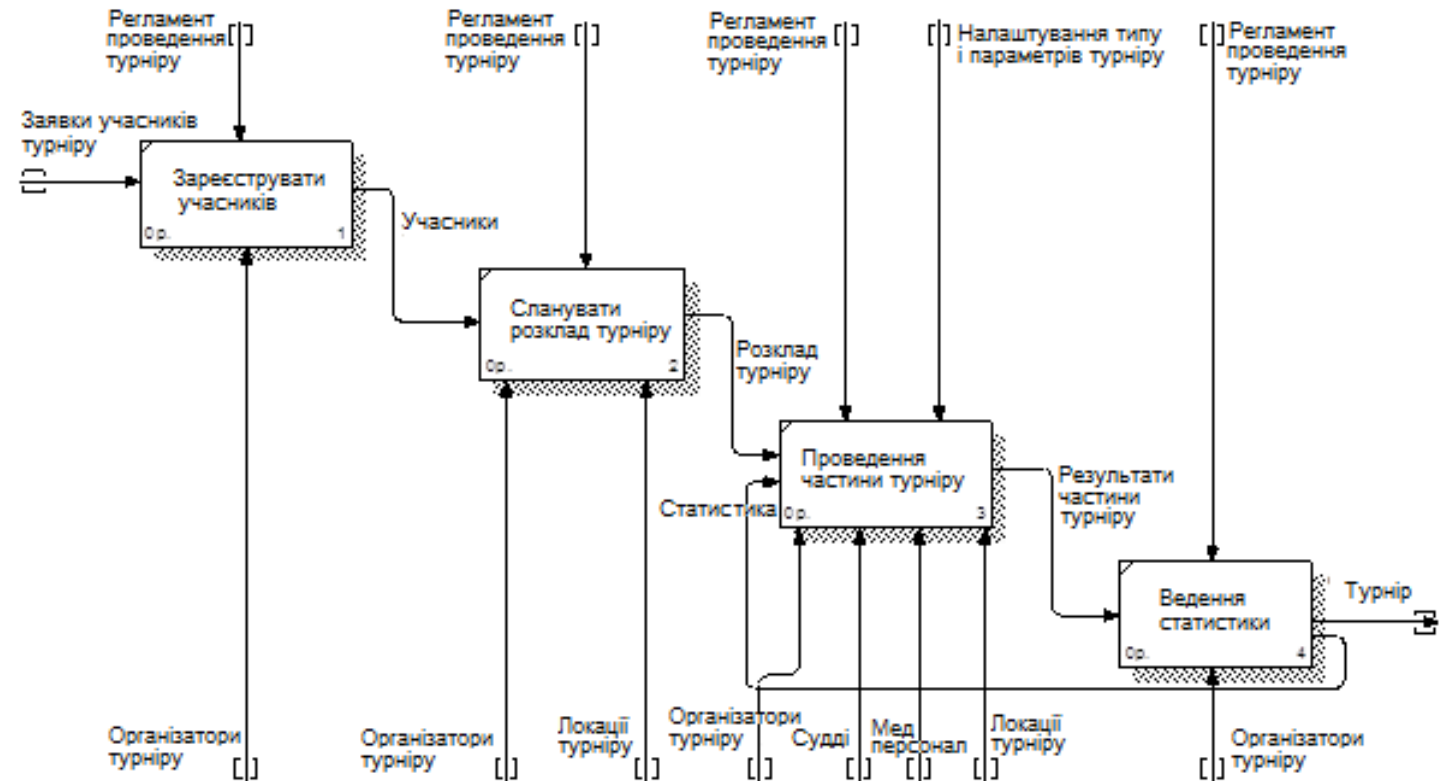
Конфігурація s''

ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЛАНУВАННЯ РОЗКЛАДУ ЛОКАЛЬНОГО СПОРТИВНОГО ТУРНИРУ

Контекстна діаграма



ДЕКОМПОЗИЦІЯ ПРОЦЕСУ «ПРОВЕСТИ ТУРНІР»



РЕЗУЛЬТАТИ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Час побудови розкладу кругового турніру в одне коло

Команд	Час ПВО (с.)	Час ПЛТ-ТП (с.)
10	1,28	0,42
15	5,96	0,58
20	89,1	36,2
25	1984	615
30	2813	1348

Планування з м'яким обмеженням

Команд	Турів	Примушення	Час (с.)
8	11	-	-
8	12	4 гри у 13, 4 гри у 14	0,63
8	13	4 гри у 14	0,70
8	14	Відсутні	0,70

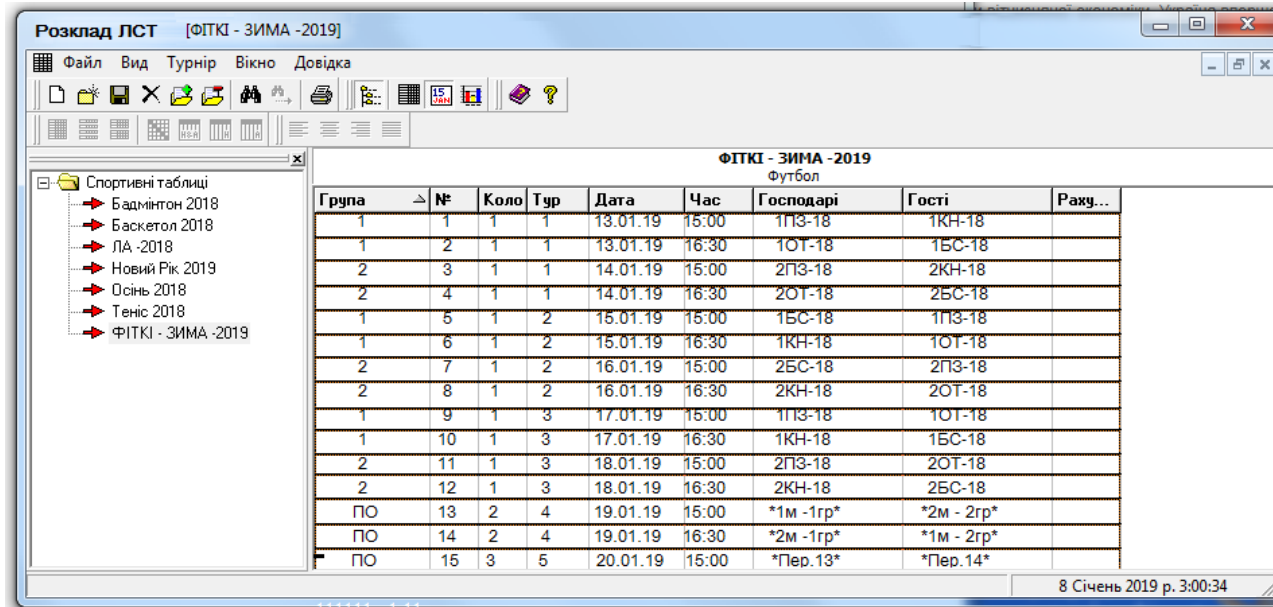
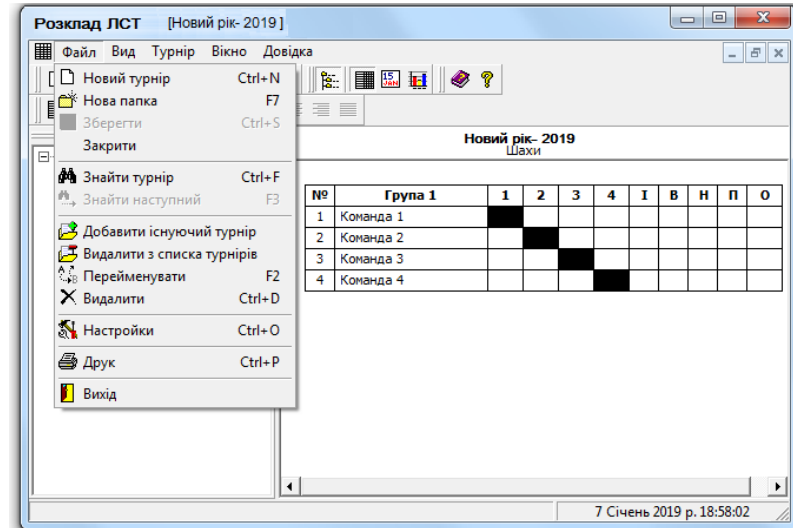
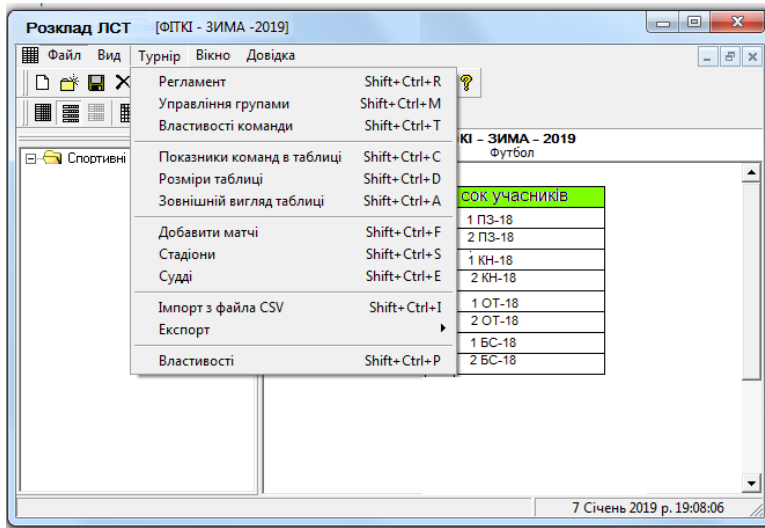
Планування багатодисциплінарного турніру

Тур 1	Команда1-Команда6 : н. теніс	Тур 4	Команда7-Команда1 : н. теніс
	Команда7-Команда2 : біг		Команда2-Команда10: біг
	Команда3-Команда4 : шахи		Команда3-Команда8 : шахи
	Команда5-Команда9 : футбол		Команда9-Команда4 : футбол
Тур 2	Команда8-Команда10 : хокей	Тур 5	Команда5-Команда6 : хокей
	Команда1-Команда3 : футбол		Команда1-Команда8 : біг
	Команда2-Команда9 : н. теніс		Команда2-Команда5 : шахи
	Команда7-Команда4 : хокей		Команда9-Команда3 : хокей
	Команда5-Команда10: біг		Команда4-Команда10: н. теніс
Тур 3	Команда6-Команда8 : шахи		Команда6-Команда7 : футбол
	Команда1-Команда2 : хокей		
	Команда3-Команда6 : біг		
	Команда8-Команда4 : футбол		
	Команда7-Команда5 : н. теніс		
	Команда9-Команда10: шахи		

Порівняння продуктивності програм планування локальних турнірів на основі ПвО з локальним табу-пошуком

T	CP2		ПЛТ-ПІ		
	Час(с)	<u>Відкати</u>	<u>Успіх (%)</u>	Час (с)	Ходи
4	-	-	100	0,14	1057
8	-	-	100	0,2	1986
12	0,6	162	100	0,3	2711
16	0,9	193	100	0,5	4711
18	1,2	226	100	21,8	126398
20	1,4	296	100	34,3	184325
24	26,2	2702	90	310	1116268
26	56,4	5683	50	642	2007632
28	316	32324	50	738	2317921
30	638	51344	10	1314	3211385

ІНТЕРФЕЙС ПРОГРАМИ



Основні результати роботи

- Вперше запропоновано інформаційну технологію планування розкладу локальних спортивних турнірів, яка, на відміну від відомих, базується на моделі узагальненого базового локального турніру, що надає можливість її легкого пристосування до вимог конкретних спортивних змагань шляхом виконання відповідних налаштувань конкретних параметрів загальної моделі;
- Дістав подальшого розвитку метод налаштування параметрів моделі локального спортивного турніру, який за рахунок створення моделі на основі цілочислового лінійного програмування та її реалізації засобами програмування в обмеженнях суттєво зменшує трудомісткість і вартість налаштування базового локального турніру під вимоги конкретних змагань, шляхом введення до моделі нових обмежень.
- Здійснено аналіз структури і особливостей локальних спортивних турнірів.
- Розроблено загальну модель ядра базового локального спортивного турніру, яка може налаштовуватись під широкий спектр вимог конкретних змагань шляхом виконання налаштувань відповідних параметрів.
- Розроблено алгоритм автоматичного планування розкладу локального спортивного турніру.
- Методами цілочислового лінійного програмування та програмування в обмеженнях розроблено програмне забезпечення інформаційної технології планування розкладу локального спортивного турніру.
- Розроблені алгоритми впроваджено в розробці програми транспортної логістики для постачання товарів .
- На програмну реалізацію гібридного алгоритму автоматичного планування схеми відеоспостереження подано заявку на реєстрацію авторського права на твір (комп'ютерна програма).



Дякую за увагу!