

ДОДАТОК А

Перелік джерел посилання за науковими напрямками керівника та науковців
кафедри програмної інженерії

13. Моруга Д.І., Ревенчук І.А. Research of Methods for Development of Graphical User Interface in Cross-platform applications // Матер VII Міжнар наук.-практ конф. "Scientific Research: Theoretical Foundations and Practical Applications".- Відень 24-26.01.2024.- P.165-170.

25. Моруга Д.І., Ревенчук І.А. Кордонні обчислення в якості основи розумного міста: матеріали 28-го Міжнарод. молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у ХХІ столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 6., Харків: ХНУРЕ. 2024. С.309-311.

26. Моруга Д.І., Ревенчук І.А. Unified Approach For Development Of Graphical User Interface In Cross-Platform Applications // Матер XXII Міжнар наук.-практ конф. "Modern Scientific Research: Theoretical and Practical Aspects".- Осло 08-10.05.2024.- P.73-76.

ДОДАТОК Б

Звіт результатів перевірки на унікальність тексту в базі ХНУРЕ



Ім'я користувача:
Олійник Олена Володимирівна каф. ПІ

Дата перевірки:
03.06.2024 18:13:32 EEST

Дата звіту:
03.06.2024 18:15:47 EEST

ID перевірки:
1016315873

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100012353

Назва документа: 2024_М_ПІ_ІПЗм-22-4_Моруґа_Д_І_скорочений

Кількість сторінок: 37 Кількість слів: 6209 Кількість символів: 48332 Розмір файлу: 1.90 MB ID файлу: 1016113429

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

2.64%
Схожість

Найбільша схожість: 0.52% з Інтернет-джерелом (https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/44182/1/Vasina_bakalavr.pdf)

1.93% Джерела з Інтернету

19

Сторінка 39

1.26% Джерела з Бібліотеки

84

Сторінка 39

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0%
Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Підозріле форматування

13

сторінок

ДОДАТОК В

Слайди презентації

Харківський національний університет радіоелектроніки

Кафедра Програмної інженерії

Кваліфікаційна робота магістра

Дослідження методів розробки графічного інтерфейсу користувача в кроссплатформенних додатках

виконав: ст. гр. ІПЗм-224 Моруґа Дмитро
Ігорович,
керівник: Науковий керівник: к.т.н., доцент
каф. ПІ Ревенчук І.А.

Дослідження

Актуальність:

- функціонування додатків на декількох платформах,
- використання ефективних методів розробки графічного інтерфейсу.

Напрямок:

аналіз методів для розробки графічного інтерфейсу користувача в кроссплатформенних додатках.

Об'єкт дослідження:

методи розробки графічного інтерфейсу користувача в кроссплатформенних додатках.

Огляд літератури (аналогів)

1. Biørn-Hansen, Andreas, Christoph Rieger, Tor-Morten Grønli, Tim A. Majchrzak, and Gheorghiu Ghinea. "An Empirical Investigation of Performance Overhead in Cross-platform Mobile Development Frameworks." *Empirical Software Engineering* 25, no. 4 (June 9, 2020): 2997–3040. <https://doi.org/10.1007/s10664-020-09827-6>.
2. Shukla, Abhishek. "Comparative Analysis of Native and Hybrid Applications and Their Future." *Journal of Artificial Intelligence & Cloud Computing* December 31, 2022, 1–6. [https://doi.org/10.47363/jaicc/2022\(1\)136](https://doi.org/10.47363/jaicc/2022(1)136)

Недоліком досліджень є те, що більшість з них зосереджена на порівнянні фреймворків лише на одній платформі.

3

Постановка задачі

1. Встановити наявність методу, що дозволяє розробку кроссплатформного графічного інтерфейсу на настільній, мобільній та веб платформі.
2. Порівняти можливості методів розробки графічного інтерфейсу користувача в кроссплатформних додатках на настільній, мобільній та веб платформі.
3. Результат: з'ясувати оптимальні методи розробки кроссплатформного графічного інтерфейсу

4

Методологія

- Векторна оптимізацію та апарат теорії корисності для вибору оптимальних методів серед наявних у галузі (QT, Electron, Flutter, React Native, Xamarin);
- Порівняльний аналіз обраних кроссплатформених графічних фреймворків (Flutter, React Native).
- Інструментарій та технології (React Native, Expo, Flutter, Firebase, Firebase Firestore, Visual Studio Code).

5

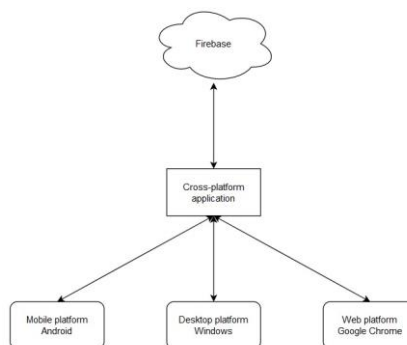
Результати векторної оптимізації

	ЕКОНОМІЯ НА НАВЧАННІ РОЗРОБНИКІВ МЕТОДУ	ПЕРЕВАГА У ПЛАТФОРМАХ	НАВЧАННЯ РОЗРОБНИКІВ МОБИ ПРОГРАМУВАННЯ	ЕКОНОМІЯ НА ІНСТРУМЕНТАХ	ЕКОНОМІЯ НА ЛІЦЕНЗІЇ	РЕЗУЛЬТА Т ЗГОРТКИ
QT	323	10	1640	0	0	0.144
Electron	365	0	5759	2	1	---
Flutter	580	10	0	2	1	0.431
React Native	511	8	5759	2	1	0.425
Xamarin	0	9	2160	1	1	---

6

Архітектура система для проведення експериментального дослідження

Клієнт серверна архітектура з тонким клієнтом централізує основну логіку та обробку даних на віддаленому сервері, забезпечуючи легкий та послідовний інтерфейс користувача на різних платформах.



7

Опис програмного забезпечення, що було використано у дослідженні

Були розроблені додатки для створення нотаток за допомогою фреймворків React Native та Flutter. Для тесту продуктивності фреймворків був розроблений бенчмарк.

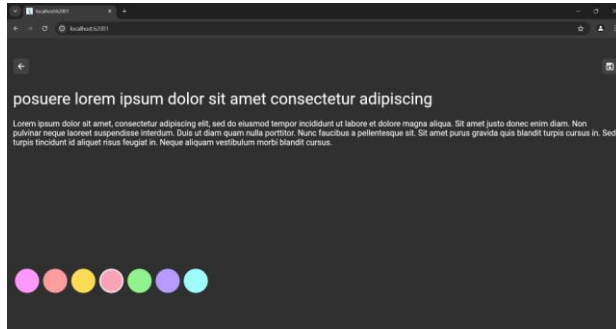
Були використані фреймворки React Native, Flutter та мови програмування JavaScript та Dart відповідно.

В якості серверної частини була використана хмарна платформа Firebase та її сервіс Firestore для зберігання даних.

8

Програмна реалізація Flutter додатку

Flutter додаток складається з моделі нотатки, сервісу для роботи з Firestore і трьох віджетів (HomePage, CreateNotePage та EditNotePage).



```

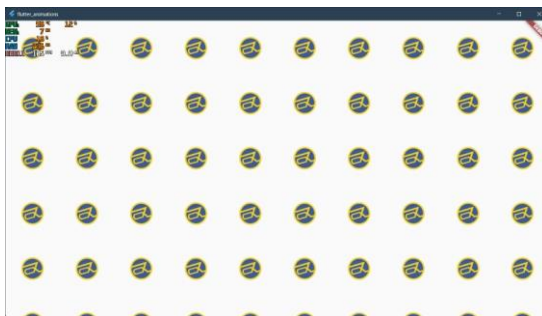
1 import 'package:cloud_firestore/cloud_firestore.dart';
2 import 'package:flutter_notes_v3/models/note_model.dart';
3
4 class FirestoreService {
5   // Create note
6   static Future<void> createNote(note) async {
7
8
9
10
11
12   static Stream<List<NoteModel>> getNotes() {
13     final notesCollection = FirebaseFirestore.instance.collection("notes");
14     return notesCollection.snapshots().map((querySnapshot) => {
15
16
17
18
19
20
21
22   // Read Note
23   static Future<NoteModel> readNote(noteId) async {
24
25
26
27
28
29
30
31
32   // Update/Id1 note
33   static Future<void> updateNote(noteModel) async {
34
35
36
37
38
39
40
41
42   // Delete note
43   static Future<void> deleteNote(String id) async {
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

```

9

Програмна реалізація Flutter бенчмарку

Flutter додаток тестування рендерингу відображає постійно анімовану сітку елементів. Додаток використовує створює анімовану сітку в Flutter за допомогою віджета GridView для компонування і комбінації віджетів AnimationController, Tween і Transform для досягнення ефекту безперервного обертання.



```

class MyHomePage extends StatefulWidget {
  @override
  MyHomePageState createState() => _MyHomePageState();
}

class _MyHomePageState extends State<MyHomePage>
  with SingleTickerProviderStateMixin {
  late AnimationController controller;
  late Animation rotateAnimation;

  @override
  void initState() {
    ...
  }

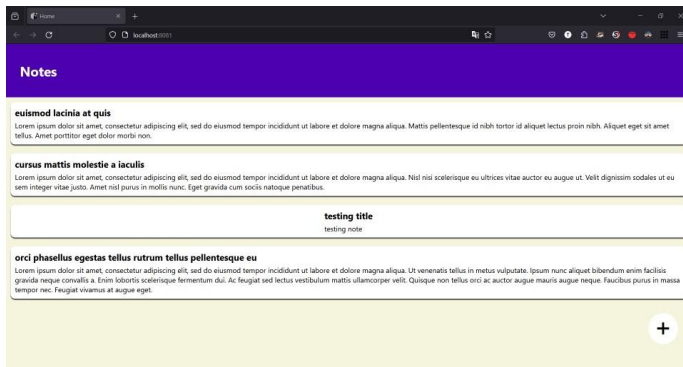
  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Scaffold(
      body: Center(
        child: GridView.count(
          crossAxisCount: 10,
          children: [
            ...
          ]), // GridView.count // Center
        ); // Scaffold
      );
    }
  }

```

10

Програмна реалізація React Native додатку

React Native додаток складається з чотирьох компонентів Home, Header, NoteAdd та Details



```
const Home = () => {
  const [notes, setNotes] = useState([]);
  const navigation = useNavigation();

  // Fetch the data from firestore

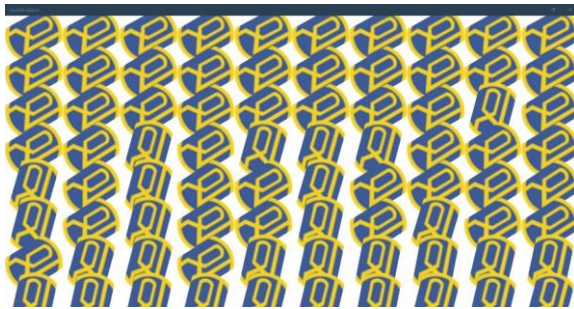
  useEffect(() => {
    firebase.firestore()
      .collection('notes')
      .onSnapshot((querySnapshot) => {
        const newNotes = [];
        querySnapshot.forEach((doc) => {
          // ...
        });
        setNotes(newNotes);
      });
  }, []);

  return (
    <View style={styles.container}>
      <FlashList
        data={notes} ...
      />
      <TouchableOpacity
        style={styles.button}
        onPress={() => navigation.navigate('NoteAdd')}
      />
      <Entypo name="plus" size={45} color="black" />
    </View>
  );
};
```

11

Програмна реалізація React Native бенчмарку

React Native додаток тестування рендерингу відображає постійно анімовану сітку елементів Додаток використовує компонент FlatList для ефективного відображення сітки та бібліотеку Animatable для застосування безперервної анімації до окремих елементів



```
export default class App extends React.Component {
  renderItem = ({ item, index }) => {
    if (item.empty == true) {
      return <View style={styles.itemInvisible} />;
    }
    return (
      <View style={styles.item}>
        <Animatable.View style={{ width: '100%', height: '100%' }} animation="rotate"
          iterationCount="infinite" duration={1000} easing="linear">
          <Image
            resizeMode="cover"
            style={{ width: '100%', height: '100%' }}
            source={require('./assets/logo.png')}
          />
        </Animatable.View>
      </View>
    );
  };

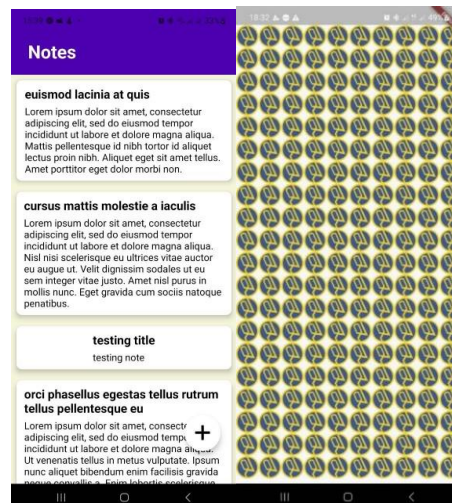
  render() {
    return (
      <FlatList
        data={elements}
        style={styles.container}
        renderItem={this.renderItem}
        numColumns={numColumns}
      />
    );
  };
};
```

12

Розроблені додатки

Розроблено додаток для створення, отримання, оновлення та видалення нотаток. Додаток підтримує CRUD операції, що поширені для більшості комерційних додатків.

Розроблено окремий додаток бенчмарк з навантаженням на можливості рендерингу фреймворків для перевірки продуктивності .



13

Зміст проведеного експерименту

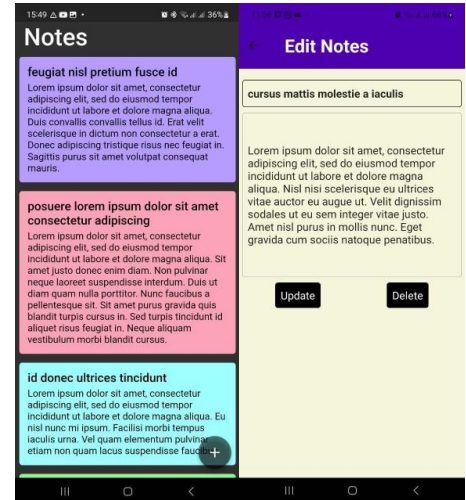
1. Метод: порівняння досвіду розробки додатків та продуктивності додатків розроблених за допомогою фремворку.
2. Вхідні дані: додатко для створення нотаток та бенчмарк, розроблені за допомогою Flutter та React Native.
3. Критерії: підтримка мобільної, настільної та веб платформи, продуктивність при відображенні інтерфейсу.
4. Послідовність: розробка додатків, проведення вимірювань на платформах.
5. Вимірювання, виконувались засобами GPUWatch – Android, MSI Afterburner та Task Explorer – Windows, DevTools – Web.

14

Порівняння додатків на мобільній платформі

React Native і Flutter мають незаперечні переваги для кросплатформенної мобільної розробки.

Вибір між ними повинен базуватися на вимогах проекту, наявному досвіді та конкретних вимогах до продуктивності та узгодженості інтерфейсу користувача.

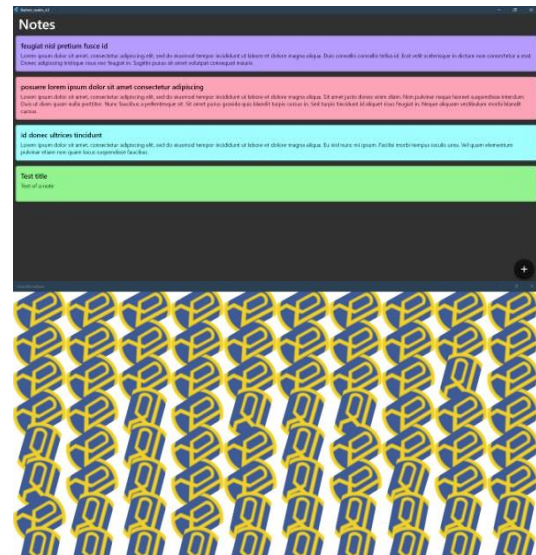


15

Порівняння додатків на настільній платформі

Flutter для настільних комп'ютерів ще знаходиться на експериментальній стадії, але додаток було реалізовано з підтримкою усіх функцій.

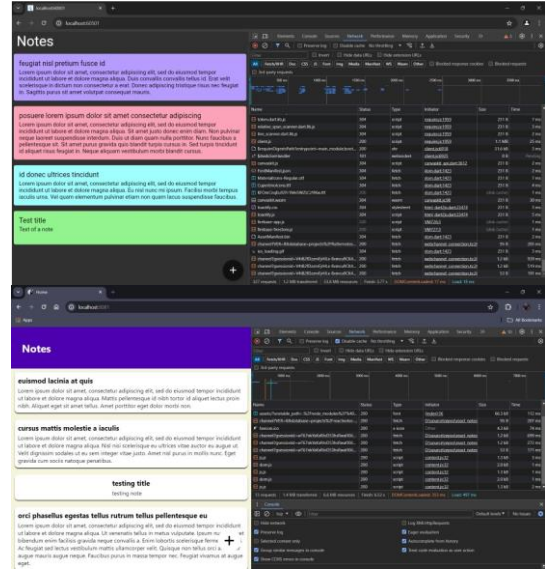
React Native для настільних комп'ютерів знаходиться на експериментальній стадії, і підтримка здійснюється спільнотою. Відсутність підтримки хмарної платформи Firebase, унеможливило розробку настільного додатку для зберігання нотаток



16

Порівняння додатків на веб платформі

React Native, і Flutter не є оптимальними засобами при розробці веб-додатків, але все ще надають перевагу при розробці, як кросплатформенні фреймворки.



Результати експерименту

На Android Flutter додаток має перевагу у менших вимогах до ресурсів пристрою.

На Windows Flutter має майже втричі більший FPS, ніж React Native, використовує приблизно однакові ресурси системи.

Веб-додатки є платформою на якій React Native має значну перевагу над Flutter.

Результати вимірів Android

	Середній FPS	Використання CPU	Використання GPU
Flutter	80	30%	53 MB
React Native	103	44%	97 MB

Результати вимірів Windows

	FPS	Середнє використання CPU	Середнє використання пам'яті
Flutter	105	18%	200 MB
React Native	45	20%	160 MB

Результати вимірів Web

	FPS	Розмір додатку	Час завантаження	Використання GPU
Flutter	68	45 MB	3017 MS	8 MB
React Native	95	3 MB	400 MS	10 MB

Аналіз отриманих результатів

Розробка додатків для збереження нотаток показала високий ступінь уніфікації при розробці з використанням фреймворку Flutter для настільної, мобільної та веб платформи. Незважаючи на те, що підтримка настільної та веб платформи знаходиться в ранній стадії додаток було без проблем реалізовано на усіх трьох платформах .

React Native має високий рівень підтримки мобільної та веб платформи, але підтримка настільної платформи спільнотою виявилася недостатньою для реалізації додатку на цій платформі.

Порівняння продуктивності показали перевагу Flutter на мобільній та настільній платформі, фреймворки показували приблизно однакову продуктивність , але Flutter витрачав менше ресурсів системи, на якій проводилось тестування. На веб платформі React Native мав невелику перевагу у продуктивності при значно менших вимогах до ресурсів .

19

Публікація результатів

1. Моруга Д.І., Ревенчук І.А. Research of Methods for Development of Graphical User Interface in Cross -platform applications: Матер VII Міжнар наук.-практ конф. "Scientific Research: Theoretical Foundations and Practical Applications". Відень 24-26.01.2024. Р.165 -170 (https://isu-conference.com/scientific-research-theoretical-foundations-and-practical-applications/?utm_source=eSputnik-promo&utm_medium=email&utm_campaign=Zaproshennja_7_konf_var_4&utm_content=2365361166).

2. Моруга Д.І., Ревенчук І.А. Кордонні обчислення в якості основи розумного міста: матеріали 28-го Міжнарод. молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 6., Харків: ХНУРЕ. 2024. С.309 - 311.

3. Моруга Д.І., Ревенчук І.А. Unified Approach For Development Of Graphical User Interface In Cross -Platform Applications // Матер XXII Міжнар наук.-практ конф. "Modern Scientific Research: Theoretical and Practical Aspects". - Осло 08-10.05.2024. - Р.73-76 (<https://isu-conference.com/arkhiv/modern-scientific-research-theoretical-and-practical-aspects/>).

20

Підсумки

Flutter, є оптимальним методом розробки кроссплатформених графічних інтерфейсів:

- Flutter має кращу в галузі підтримку настільної мобільної та веб платформи одночасно;
- Flutter додатки мають менші потреби до ресурсів на більшості платформ;
- Flutter надає кращий досвід розробки, через уніфікованість платформ та екосистеми.

Можливий розвиток досліджень :

- Дослідження IoT платформ;
- Екстенсивне дослідження підтримки платформ бібліотеками та інструментами.

ДОДАТОК Г

Апробація результатів роботи

1. Моруга Д.І., Ревенчук І.А. Research of Methods for Development of Graphical User Interface in Cross-platform applications: Матер VII Міжнар наук.-практ конф. "Scientific Research: Theoretical Foundations and Practical Applications". Відень 24-26.01.2024. Р.165-170 (https://isu-conference.com/scientific-research-theoretical-foundations-and-practical-applications/?utm_source=eSputnik-promo&utm_medium=email&utm_campaign=Zaproshehnnja_7_konf_var_4&utm_content=2365361166).
2. Моруга Д.І., Ревенчук І.А. Кордонні обчислення в якості основи розумного міста: матеріали 28-го Міжнарод. молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 6., Харків: ХНУРЕ. 2024. С.309-311.
3. Моруга Д.І., Ревенчук І.А. Unified Approach For Development Of Graphical User Interface In Cross-Platform Applications // Матер XXII Міжнар наук.-практ конф. "Modern Scientific Research: Theoretical and Practical Aspects".- Осло 08-10.05.2024.- Р.73-76 (<https://isu-conference.com/arkhiv/modern-scientific-research-theoretical-and-practical-aspects/>).

ДОДАТОК Д

Експертний висновок результатів перевірки кваліфікаційної роботи на
відповідність оформлення вимогам ДСТУ 3008: 2015

1

Експертний висновок результатів перевірки кваліфікаційної роботи

студент
(посада)

програмної інженерії
(кафедра)

ППЗМ-22-4
(група)

Моруга Дмитро Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Зауваження

Пункт ДСТУ 3008-2015	Зміст пункту	Сторінка кваліфікаційної роботи
1	2	3
	7.1 Загальні положення	
	7.3 Нумерація сторінок звіту	
	7.4 Нумерація розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів	
	7.5 Рисунки	
	7.6 Таблиці	
	7.7 Переліки	
	7.8 Примітки	
	7.9 Виноски	
	7.10 Формули та рівняння	
	7.11 Посилання	
	7.13 Список авторів	
	7.14 Скорочення та умовні позначки	
	7.15 Додатки	

зауважень немає

Експерт

(підпис)

Олена ОЛІЙНИК

(прізвище, ініціали)

04.06.2024