

LinksPlatform's Platform.Data Class Library

1.1 ./csharp/Platform.Data/Exceptions/ArgumentLinkDoesNotExistsException.cs

```
1 using System;
2 using System.Runtime.CompilerServices;
3
4 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
5
6 namespace Platform.Data.Exceptions
7 {
8     public class ArgumentLinkDoesNotExistsException<TLinkAddress> : ArgumentException
9     {
10         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
11         public ArgumentLinkDoesNotExistsException(TLinkAddress link, string argumentName) :
12             → base(FormatMessage(link, argumentName), argumentName) { }
13
14         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
15         public ArgumentLinkDoesNotExistsException(TLinkAddress link) : base(FormatMessage(link))
16             → { }
17
18         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
19         public ArgumentLinkDoesNotExistsException(string message, Exception innerException) :
20             → base(message, innerException) { }
21
22         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
23         public ArgumentLinkDoesNotExistsException(string message) : base(message) { }
24
25         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
26         public ArgumentLinkDoesNotExistsException() { }
27
28         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
29         private static string FormatMessage(TLinkAddress link, string argumentName) => $"Связь
30             → [{link}] переданная в аргумент [{argumentName}] не существует.";
31
32         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
33         private static string FormatMessage(TLinkAddress link) => $"Связь [{link}] переданная в
34             → качестве аргумента не существует.";
35     }
36 }
```

1.2 ./csharp/Platform.Data/Exceptions/ArgumentLinkHasDependenciesException.cs

```
1 using System;
2 using System.Runtime.CompilerServices;
3
4 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
5
6 namespace Platform.Data.Exceptions
7 {
8     public class ArgumentLinkHasDependenciesException<TLinkAddress> : ArgumentException
9     {
10         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
11         public ArgumentLinkHasDependenciesException(TLinkAddress link, string paramName) :
12             → base(FormatMessage(link, paramName), paramName) { }
13
14         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
15         public ArgumentLinkHasDependenciesException(TLinkAddress link) :
16             → base(FormatMessage(link)) { }
17
18         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
19         public ArgumentLinkHasDependenciesException(string message, Exception innerException) :
20             → base(message, innerException) { }
21
22         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
23         public ArgumentLinkHasDependenciesException(string message) : base(message) { }
24
25         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
26         public ArgumentLinkHasDependenciesException() { }
27
28         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
29         private static string FormatMessage(TLinkAddress link, string paramName) => $"У связи
30             → [{link}] переданной в аргумент [{paramName}] присутствуют зависимости, которые
31             → препятствуют изменению её внутренней структуры.";
32
33         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
34         private static string FormatMessage(TLinkAddress link) => $"У связи [{link}] переданной
35             → в качестве аргумента присутствуют зависимости, которые препятствуют изменению её
36             → внутренней структуры.";
37     }
38 }
```

1.3 ./csharp/Platform.Data/Exceptions/LinkWithSameValueAlreadyExistsException.cs

```
1 using System;
2 using System.Runtime.CompilerServices;
3
4 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
5
6 namespace Platform.Data.Exceptions
7 {
8     public class LinkWithSameValueAlreadyExistsException : Exception
9     {
10         public static readonly string DefaultMessage = "Связь с таким же значением уже
11             ↳ существует.";
12
13         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
14         public LinkWithSameValueAlreadyExistsException(string message, Exception innerException)
15             ↳ : base(message, innerException) { }
16
17         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
18         public LinkWithSameValueAlreadyExistsException(string message) : base(message) { }
19
20         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
21         public LinkWithSameValueAlreadyExistsException() : base(DefaultMessage) { }
```

1.4 ./csharp/Platform.Data/Exceptions/LinksLimitReachedException.cs

```
1 using System;
2 using System.Runtime.CompilerServices;
3
4 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
5
6 namespace Platform.Data.Exceptions
7 {
8     public class LinksLimitReachedException<TLinkAddress> : LinksLimitReachedExceptionBase
9     {
10         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
11         public LinksLimitReachedException(TLinkAddress limit) : this(FormatMessage(limit)) { }
12
13         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
14         public LinksLimitReachedException(string message, Exception innerException) :
15             ↳ base(message, innerException) { }
16
17         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
18         public LinksLimitReachedException(string message) : base(message) { }
19
20         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
21         public LinksLimitReachedException() : base(DefaultMessage) { }
22
23         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
24         private static string FormatMessage(TLinkAddress limit) => $"Достигнут лимит количества
25             ↳ связей в хранилище ({limit}).";
26     }
```

1.5 ./csharp/Platform.Data/Exceptions/LinksLimitReachedExceptionBase.cs

```
1 using System;
2 using System.Runtime.CompilerServices;
3
4 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
5
6 namespace Platform.Data.Exceptions
7 {
8     public abstract class LinksLimitReachedExceptionBase : Exception
9     {
10         public static readonly string DefaultMessage = "Достигнут лимит количества связей в
11             ↳ хранилище.";
12
13         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
14         protected LinksLimitReachedExceptionBase(string message, Exception innerException) :
15             ↳ base(message, innerException) { }
16
17         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
18         protected LinksLimitReachedExceptionBase(string message) : base(message) { }
19     }
```

1.6 ./csharp/Platform.Data/Hybrid.cs

```
1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
```

```

3  using System.Runtime.CompilerServices;
4  using Platform.Exceptions;
5  using Platform.Reflection;
6  using Platform.Converters;
7  using Platform.Numbers;
8
9  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
10
11 namespace Platform.Data
12 {
13     public struct Hybrid<TLinkAddress> : IEquatable<Hybrid<TLinkAddress>>
14     {
15         private static readonly EqualityComparer<TLinkAddress> _equalityComparer =
16             ↪ EqualityComparer<TLinkAddress>.Default;
17         private static readonly UncheckedSignExtendingConverter<TLinkAddress, long>
18             ↪ _addressToInt64Converter = UncheckedSignExtendingConverter<TLinkAddress,
19             ↪ long>.Default;
20         private static readonly UncheckedConverter<long, TLinkAddress> _int64ToAddressConverter
21             ↪ = UncheckedConverter<long, TLinkAddress>.Default;
22         private static readonly UncheckedConverter<TLinkAddress, ulong>
23             ↪ _addressToUInt64Converter = UncheckedConverter<TLinkAddress, ulong>.Default;
24         private static readonly UncheckedConverter<ulong, TLinkAddress>
25             ↪ _uInt64ToAddressConverter = UncheckedConverter<ulong, TLinkAddress>.Default;
26         private static readonly UncheckedConverter<object, long> _objectToInt64Converter =
27             ↪ UncheckedConverter<object, long>.Default;
28
29         public static readonly ulong HalfOfNumberValuesRange =
30             ↪ _addressToUInt64Converter.Convert(NumericType<TLinkAddress>.MaxValue) / 2;
31         public static readonly TLinkAddress ExternalZero =
32             ↪ _uInt64ToAddressConverter.Convert(HalfOfNumberValuesRange + 1UL);
33
34         public readonly TLinkAddress Value;
35
36         public bool IsNothing
37         {
38             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
39             get => _equalityComparer.Equals(Value, ExternalZero) || SignedValue == 0;
40         }
41
42         public bool IsInternal
43         {
44             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
45             get => SignedValue > 0;
46         }
47
48         public bool IsExternal
49         {
50             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
51             get => _equalityComparer.Equals(Value, ExternalZero) || SignedValue < 0;
52         }
53
54         public long SignedValue
55         {
56             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
57             get => _addressToInt64Converter.Convert(Value);
58         }
59
60         public long AbsoluteValue
61         {
62             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
63             get => _equalityComparer.Equals(Value, ExternalZero) ? 0 :
64                 ↪ Platform.Numbers.Math.Abs(SignedValue);
65         }
66
67         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
68         public Hybrid(TLinkAddress value)
69         {
70             Ensure.OnDebug.IsUnsignedInteger<TLinkAddress>();
71             Value = value;
72         }
73
74         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
75         public Hybrid(TLinkAddress value, bool isExternal)
76         {
77             if (_equalityComparer.Equals(value, default) && isExternal)
78             {
79                 Value = ExternalZero;
80             }
81             else
82             {
83

```

```

73         if (isExternal)
74         {
75             Value = Math<TLinkAddress>.Negate(value);
76         }
77         else
78         {
79             Value = value;
80         }
81     }
82 }
83
84 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
85 public Hybrid(object value) => Value =
86     ↪ _int64ToAddressConverter.Convert(_objectToInt64Converter.Convert(value));
87
88 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
89 public Hybrid(object value, bool isExternal)
90 {
91     var signedValue = value == null ? 0 : _objectToInt64Converter.Convert(value);
92     if (signedValue == 0 && isExternal)
93     {
94         Value = ExternalZero;
95     }
96     else
97     {
98         var absoluteValue = System.Math.Abs(signedValue);
99         Value = isExternal ? _int64ToAddressConverter.Convert(-absoluteValue) :
100             ↪ _int64ToAddressConverter.Convert(absoluteValue);
101     }
102 }
103
104 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
105 public static implicit operator Hybrid<TLinkAddress>(TLinkAddress integer) => new
106     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
107
108 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
109 public static explicit operator Hybrid<TLinkAddress>(ulong integer) => new
110     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
111
112 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
113 public static explicit operator Hybrid<TLinkAddress>(long integer) => new
114     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
115
116 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
117 public static explicit operator Hybrid<TLinkAddress>(uint integer) => new
118     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
119
120 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
121 public static explicit operator Hybrid<TLinkAddress>(int integer) => new
122     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
123
124 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
125 public static explicit operator Hybrid<TLinkAddress>(ushort integer) => new
126     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
127
128 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
129 public static explicit operator Hybrid<TLinkAddress>(short integer) => new
130     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
131
132 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
133 public static explicit operator Hybrid<TLinkAddress>(byte integer) => new
134     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
135
136 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
137 public static explicit operator Hybrid<TLinkAddress>(sbyte integer) => new
138     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
139
140 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
141 public static implicit operator TLinkAddress(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
142     ↪ hybrid.Value;
143
144 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
145 public static explicit operator ulong(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
146     ↪ CheckedConverter<TLinkAddress, ulong>.Default.Convert(hybrid.Value);
147
148 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
149 public static explicit operator long(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
150     ↪ hybrid.AbsoluteValue;

```

```

137 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
138 public static explicit operator uint(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
139     ↳ CheckedConverter<TLinkAddress, uint>.Default.Convert(hybrid.Value);
140
141 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
142 public static explicit operator int(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
143     ↳ (int)hybrid.AbsoluteValue;
144
145 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
146 public static explicit operator ushort(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
147     ↳ CheckedConverter<TLinkAddress, ushort>.Default.Convert(hybrid.Value);
148
149 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
150 public static explicit operator short(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
151     ↳ (short)hybrid.AbsoluteValue;
152
153 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
154 public static explicit operator byte(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
155     ↳ CheckedConverter<TLinkAddress, byte>.Default.Convert(hybrid.Value);
156
157 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
158 public static explicit operator sbyte(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
159     ↳ (sbyte)hybrid.AbsoluteValue;
160
161 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
162 public override string ToString() => IsExternal ? $"{<AbsoluteValue>}" :
163     ↳ Value.ToString();
164
165 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
166 public bool Equals(Hybrid<TLinkAddress> other) => _equalityComparer.Equals(Value,
167     ↳ other.Value);
168
169 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
170 public override bool Equals(object obj) => obj is Hybrid<TLinkAddress> hybrid ?
171     ↳ Equals(hybrid) : false;
172
173 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
174 public override int GetHashCode() => Value.GetHashCode();
175
176 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
177 public static bool operator ==(Hybrid<TLinkAddress> left, Hybrid<TLinkAddress> right) =>
178     ↳ left.Equals(right);
179
180 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
181 public static bool operator !=(Hybrid<TLinkAddress> left, Hybrid<TLinkAddress> right) =>
182     ↳ !(left == right);
183
184 }
185
186 }

```

1.7 ./csharp/Platform.Data/ILinks.cs

```

1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
3 using System.Runtime.CompilerServices;
4
5 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
6
7 namespace Platform.Data
8 {
9     /// <summary>
10     /// <para>Represents an interface for manipulating data in the Links (links storage)
11     ///     ↳ format.</para>
12     /// <para>Представляет интерфейс для манипуляции с данными в формате Links (хранилища
13     ///     ↳ связей).</para>
14     /// </summary>
15     /// <remarks>
16     /// <para>This interface is independent of the size of the content of the link, meaning it
17     ///     ↳ is suitable for both doublets, triplets, and link sequences of any size.</para>
18     /// <para>Этот интерфейс не зависит от размера содержимого связи, а значит подходит как для
19     ///     ↳ дуплетов, триплетов и последовательностей связей любого размера.</para>
20     /// </remarks>
21     public interface ILinks<TLinkAddress, TConstants>
22     where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
23     {
24         #region Constants
25
26         /// <summary>

```

```

23    /// <para>Returns the set of constants that is necessary for effective communication
    → with the methods of this interface.</para>
24    /// <para>Возвращает набор констант, который необходим для эффективной коммуникации с
    → методами этого интерфейса.</para>
25    /// </summary>
26    /// <remarks>
27    /// <para>These constants are not changed since the creation of the links storage access
    → point.</para>
28    /// <para>Эти константы не меняются с момента создания точки доступа к хранилищу
    → связей.</para>
29    /// </remarks>
30    TConstants Constants
31    {
32        [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
33        get;
34    }
35
36    #endregion
37
38    #region Read
39
40    /// <summary>
41    /// <para>Counts and returns the total number of links in the storage that meet the
    → specified restrictions.</para>
42    /// <para>Подсчитывает и возвращает общее число связей находящихся в хранилище,
    → соответствующих указанным ограничениям.</para>
43    /// </summary>
44    /// <param name="restriction"><para>Restrictions on the contents of
    → links.</para><para>Ограничения на содержимое связей.</para></param>
45    /// <returns><para>The total number of links in the storage that meet the specified
    → restrictions.</para><para>Общее число связей находящихся в хранилище,
    → соответствующим указанным ограничениям.</para></returns>
46    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
47    TLinkAddress Count(IList<TLinkAddress> restriction);
48
49    /// <summary>
50    /// <para>Passes through all the links matching the pattern, invoking a handler for each
    → matching link.</para>
51    /// <para>Выполняет проход по всем связям, соответствующим шаблону, вызывая обработчик
    → (handler) для каждой подходящей связи.</para>
52    /// </summary>
53    /// <param name="handler"><para>A handler for each matching link.</para><para>Обработчик
    → для каждой подходящей связи.</para></param>
54    /// <param name="restrictions">
55    /// <para>Restrictions on the contents of links. Each constraint can have values:
    → Constants.Null - the 0th link denoting a reference to the void, Any - the absence of
    → a constraint, 1..∞ a specific link index.</para>
56    /// <para>Ограничения на содержимое связей. Каждое ограничение может иметь значения:
    → Constants.Null - 0-я связь, обозначающая ссылку на пустоту, Ану - отсутствие
    → ограничения, 1..∞ конкретный индекс связи.</para>
57    /// </param>
58    /// <returns><para>Constants.Continue, if the pass through the links was not
    → interrupted, and Constants.Break otherwise.</para><para>Constants.Continue, в случае
    → если проход по связям не был прерван и Constants.Break в обратном
    → случае.</para></returns>
59    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
60    TLinkAddress Each(Func<IList<TLinkAddress>, TLinkAddress> handler, IList<TLinkAddress>
    → restrictions);
61
62    #endregion
63
64    #region Write
65
66    /// <summary>
67    /// <para>Creates a link.</para>
68    /// <para>Создаёт связь.</para>
69    /// <param name="restrictions">
70    /// <para>Restrictions on the content of a link. This argument is optional, if the null
    → passed as value that means no restrictions on the content of a link are set.</para>
71    /// <para>Ограничения на содержимое связи. Этот аргумент опционален, если null передан в
    → качестве значения это означает, что никаких ограничений на содержимое связи не
    → установлено.</para>
72    /// </param>
73    /// </summary>
74    /// <returns><para>Index of the created link.</para><para>Индекс созданной
    → связи.</para></returns>
75    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]

```

```

76 TLinkAddress Create(IList<TLinkAddress> restrictions); // TODO: Возвращать связь
    ↳ возвращать нужно целиком.
77
78 /// <summary>
79 /// Обновляет связь с указанными restrictions[Constants.IndexPart] в адресом связи
80 /// на связь с указанным новым содержимым.
81 /// </summary>
82 /// <param name="restrictions">
83 /// Ограничения на содержимое связей.
84 /// Предполагается, что будет указан индекс связи (в restrictions[Constants.IndexPart])
    ↳ и далее за ним будет следовать содержимое связи.
85 /// Каждое ограничение может иметь значения: Constants.Null - 0-я связь, обозначающая
    ↳ ссылку на пустоту,
86 /// Constants.Itself - требование установить ссылку на себя, 1.. $\infty$  конкретный индекс
    ↳ другой связи.
87 /// </param>
88 /// <param name="substitution"></param>
89 /// <returns>Индекс обновлённой связи.</returns>
90 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
91 TLinkAddress Update(IList<TLinkAddress> restrictions, IList<TLinkAddress> substitution);
    ↳ // TODO: Возможно и возвращать связь нужно целиком.
92
93 /// <summary>Удаляет связь с указанным индексом.</summary>
94 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
95 void Delete(IList<TLinkAddress> restrictions); // TODO: Возможно всегда нужно принимать
    ↳ restrictions, а так же возвращать удалённую связь, если удаление было реально
    ↳ выполнено, и Null, если нет.
96
97 #endregion
98 }
99 }

```

1.8 ./csharp/Platform.Data/ILinksExtensions.cs

```

1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
3 using System.Runtime.CompilerServices;
4 using Platform.Setters;
5 using Platform.Data.Exceptions;
6
7 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
8
9 namespace Platform.Data
10 {
11     public static class ILinksExtensions
12     {
13         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
14         public static TLinkAddress Count<TLinkAddress, TConstants>(this ILinks<TLinkAddress,
15             ↳ TConstants> links, params TLinkAddress[] restrictions)
16             where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
17             => links.Count(restrictions);
18
19         /// <summary>
20         /// Возвращает значение, определяющее существует ли связь с указанным индексом в
21         /// хранилище связей.
22         /// </summary>
23         /// <param name="links">Хранилище связей.</param>
24         /// <param name="link">Индекс проверяемой на существование связи.</param>
25         /// <returns>Значение, определяющее существует ли связь.</returns>
26         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
27         public static bool Exists<TLinkAddress, TConstants>(this ILinks<TLinkAddress,
28             ↳ TConstants> links, TLinkAddress link)
29             where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
30         {
31             var constants = links.Constants;
32             return constants.IsExternalReference(link) || (constants.IsInternalReference(link)
33                 ↳ && Comparer<TLinkAddress>.Default.Compare(links.Count(new
34                 ↳ LinkAddress<TLinkAddress>(link)), default) > 0);
35         }
36
37         /// <param name="links">Хранилище связей.</param>
38         /// <param name="link">Индекс проверяемой на существование связи.</param>
39         /// <remarks>
40         /// TODO: May be move to EnsureExtensions or make it both there and here
41         /// </remarks>
42         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
43         public static void EnsureLinkExists<TLinkAddress, TConstants>(this ILinks<TLinkAddress,
44             ↳ TConstants> links, TLinkAddress link)
45             where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
46         {

```

```

41     if (!links.Exists(link))
42     {
43         throw new ArgumentLinkDoesNotExistsException<TLinkAddress>(link);
44     }
45 }
46
47 /// <param name="links">Хранилище связей.</param>
48 /// <param name="link">Индекс проверяемой на существование связи.</param>
49 /// <param name="argumentName">Имя аргумента, в который передаётся индекс связи.</param>
50 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
51 public static void EnsureLinkExists<TLinkAddress, TConstants>(this ILinks<TLinkAddress,
    → TConstants> links, TLinkAddress link, string argumentName)
52     where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
53 {
54     if (!links.Exists(link))
55     {
56         throw new ArgumentLinkDoesNotExistsException<TLinkAddress>(link, argumentName);
57     }
58 }
59
60 /// <summary>
61 /// Выполняет проход по всем связям, соответствующим шаблону, вызывая обработчик
    → (handler) для каждой подходящей связи.
62 /// </summary>
63 /// <param name="links">Хранилище связей.</param>
64 /// <param name="handler">Обработчик каждой подходящей связи.</param>
65 /// <param name="restrictions">Ограничения на содержимое связей. Каждое ограничение
    → может иметь значения: Constants.Null - 0-я связь, обозначающая ссылку на пустоту,
    → Any - отсутствие ограничения, 1..∞ конкретный индекс связи.</param>
66 /// <returns>True, в случае если проход по связям не был прерван и False в обратном
    → случае.</returns>
67 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
68 public static TLinkAddress Each<TLinkAddress, TConstants>(this ILinks<TLinkAddress,
    → TConstants> links, Func<IList<TLinkAddress>, TLinkAddress> handler, params
    → TLinkAddress[] restrictions)
69     where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
70     => links.Each(handler, restrictions);
71
72 /// <summary>
73 /// Возвращает части-значения для связи с указанным индексом.
74 /// </summary>
75 /// <param name="links">Хранилище связей.</param>
76 /// <param name="link">Индекс связи.</param>
77 /// <returns>Уникальную связь.</returns>
78 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
79 public static IList<TLinkAddress> GetLink<TLinkAddress, TConstants>(this
    → ILinks<TLinkAddress, TConstants> links, TLinkAddress link)
80     where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
81 {
82     var constants = links.Constants;
83     if (constants.IsExternalReference(link))
84     {
85         return new Point<TLinkAddress>(link, constants.TargetPart + 1);
86     }
87     var linkPartsSetter = new Setter<IList<TLinkAddress>,
    → TLinkAddress>(constants.Continue, constants.Break);
88     links.Each(linkPartsSetter.SetAndReturnTrue, link);
89     return linkPartsSetter.Result;
90 }
91
92 #region Points
93
94 /// <summary>Возвращает значение, определяющее является ли связь с указанным индексом
    → точкой полностью (связью замкнутой на себе дважды).</summary>
95 /// <param name="links">Хранилище связей.</param>
96 /// <param name="link">Индекс проверяемой связи.</param>
97 /// <returns>Значение, определяющее является ли связь точкой полностью.</returns>
98 /// <remarks>
99 /// Связь точка - это связь, у которой начало (Source) и конец (Target) есть сама эта
    → связь.
100 /// Но что, если точка уже есть, а нужно создать пару с таким же значением? Должны ли
    → точка и пара существовать одновременно?
101 /// Или в качестве решения для точек нужно использовать 0 в качестве начала и конца, а
    → сортировать по индексу в массиве связей?
102 /// Какое тогда будет значение Source и Target у точки? 0 или её индекс?
103 /// Или точка должна быть одновременно точкой и парой, а также последовательностями из
    → самой себя любого размера?

```



```

104    /// Как только есть ссылка на себя, появляется этот парадокс, причём достаточно даже
105    ↪ одной ссылки на себя (частичной точки).
106    /// А что если не выбирать что является точкой, пара нулей (цикл через пустоту) или
107    /// самостоятельный цикл через себя? Что если предоставить все варианты использования
108    ↪ связей?
109    /// Что если разрешить и нули, а так же частичные варианты?
110    ///
111    /// Что если точка, это только в том случае когда link.Source == link && link.Target == link , т.е. дважды ссылка на себя.
112    /// А пара это тогда, когда link.Source == link.Target && link.Source != link ,
113    ↪ т.е. ссылка не на себя а во вне.
114    ///
115    /// Тогда если у нас уже создана пара, но нам нужна точка, мы можем использу
116    ↪ промежуточную связь,
117    /// например "DoubletOf" обозначить что является точно парой, а что точно точкой.
118    /// И наоборот этот же метод поможет, если уже существует точка, но нам нужна пара.
119    /// </remarks>
120    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
121    public static bool IsFullPoint<TLinkAddress, TConstants>(this ILinks<TLinkAddress,
122    ↪ TConstants> links, TLinkAddress link)
123    where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
124    {
125        if (links.Constants.IsExternalReference(link))
126        {
127            return true;
128        }
129        links.EnsureLinkExists(link);
130        return Point<TLinkAddress>.IsFullPoint(links.GetLink(link));
131    }
132
133    /// <summary>Возвращает значение, определяющее является ли связь с указанным индексом
134    ↪ точкой частично (связью замкнутой на себе как минимум один раз).</summary>
135    /// <param name="links">Хранилище связей.</param>
136    /// <param name="link">Индекс проверяемой связи.</param>
137    /// <returns>Значение, определяющее является ли связь точкой частично.</returns>
138    /// <remarks>
139    /// Достаточно любой одной ссылки на себя.
140    /// Также в будущем можно будет проверять и всех родителей, чтобы проверить есть ли
141    ↪ ссылки на себя (на эту связь).
142    /// </remarks>
143    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
144    public static bool IsPartialPoint<TLinkAddress, TConstants>(this ILinks<TLinkAddress,
145    ↪ TConstants> links, TLinkAddress link)
146    where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
147    {
148        if (links.Constants.IsExternalReference(link))
149        {
150            return true;
151        }
152        links.EnsureLinkExists(link);
153        return Point<TLinkAddress>.IsPartialPoint(links.GetLink(link));
154    }
155
156    #endregion
157 }

```

1.9 ./csharp/Platform.Data/ISynchronizedLinks.cs

```

1  using Platform.Threading.Synchronization;
2
3  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
4
5  namespace Platform.Data
6  {
7      public interface ISynchronizedLinks<TLinkAddress, TLinks, TConstants> :
8      ↪ ISynchronized<TLinks>, ILinks<TLinkAddress, TConstants>
9      where TLinks : ILinks<TLinkAddress, TConstants>
10     where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
11     {
12     }
13 }

```

1.10 ./csharp/Platform.Data/LinkAddress.cs

```

1  using System;
2  using System.Collections;
3  using System.Collections.Generic;
4  using System.Runtime.CompilerServices;
5

```

```

6  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
7
8  namespace Platform.Data
9  {
10     public class LinkAddress<TLinkAddress> : IEquatable<LinkAddress<TLinkAddress>>,
        ↳ IList<TLinkAddress>
11     {
12         private static readonly EqualityComparer<TLinkAddress> _equalityComparer =
            ↳ EqualityComparer<TLinkAddress>.Default;
13
14         public TLinkAddress Index
15         {
16             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
17             get;
18         }
19
20         public TLinkAddress this[int index]
21         {
22             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
23             get
24             {
25                 if (index == 0)
26                 {
27                     return Index;
28                 }
29                 else
30                 {
31                     throw new IndexOutOfRangeException();
32                 }
33             }
34             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
35             set => throw new NotSupportedException();
36         }
37
38         public int Count
39         {
40             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
41             get => 1;
42         }
43
44         public bool IsReadOnly
45         {
46             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
47             get => true;
48         }
49
50         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
51         public LinkAddress(TLinkAddress index) => Index = index;
52
53         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
54         public void Add(TLinkAddress item) => throw new NotSupportedException();
55
56         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
57         public void Clear() => throw new NotSupportedException();
58
59         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
60         public virtual bool Contains(TLinkAddress item) => _equalityComparer.Equals(item, Index)
            ↳ ? true : false;
61
62         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
63         public void CopyTo(TLinkAddress[] array, int arrayIndex) => array[arrayIndex] = Index;
64
65         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
66         public IEnumerator<TLinkAddress> GetEnumerator()
67         {
68             yield return Index;
69         }
70
71         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
72         public virtual int IndexOf(TLinkAddress item) => _equalityComparer.Equals(item, Index) ?
            ↳ 0 : -1;
73
74         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
75         public void Insert(int index, TLinkAddress item) => throw new NotSupportedException();
76
77         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
78         public bool Remove(TLinkAddress item) => throw new NotSupportedException();
79
80         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
81         public void RemoveAt(int index) => throw new NotSupportedException();

```

```

82     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
83     IEnumerator IEnumerable.GetEnumerator()
84     {
85         yield return Index;
86     }
87
88     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
89     public virtual bool Equals(LinkAddress<TLinkAddress> other) => other == null ? false :
90     ↪ _equalityComparer.Equals(Index, other.Index);
91
92     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
93     public static implicit operator TLinkAddress(LinkAddress<TLinkAddress> linkAddress) =>
94     ↪ linkAddress.Index;
95
96     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
97     public static implicit operator LinkAddress<TLinkAddress>(TLinkAddress linkAddress) =>
98     ↪ new LinkAddress<TLinkAddress>(linkAddress);
99
100    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
101    public override bool Equals(object obj) => obj is LinkAddress<TLinkAddress> linkAddress
102    ↪ ? Equals(linkAddress) : false;
103
104    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
105    public override int GetHashCode() => Index.GetHashCode();
106
107    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
108    public override string ToString() => Index.ToString();
109
110    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
111    public static bool operator ==(LinkAddress<TLinkAddress> left, LinkAddress<TLinkAddress>
112    ↪ right)
113    {
114        if (left == null && right == null)
115        {
116            return true;
117        }
118        if (left == null)
119        {
120            return false;
121        }
122        return left.Equals(right);
123    }
124
125    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
126    public static bool operator !=(LinkAddress<TLinkAddress> left, LinkAddress<TLinkAddress>
127    ↪ right) => !(left == right);
128
129 }

```

1.11 ./csharp/Platform.Data/LinksConstants.cs

```

1  using System.Runtime.CompilerServices;
2  using Platform.Ranges;
3  using Platform.Reflection;
4  using Platform.Converters;
5  using Platform.Numbers;
6
7  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
8
9  namespace Platform.Data
10 {
11     public class LinksConstants<TLinkAddress> : LinksConstantsBase
12     {
13         private static readonly TLinkAddress _one = Arithmetic<TLinkAddress>.Increment(default);
14         private static readonly UncheckedConverter<ulong, TLinkAddress>
15         ↪ _uInt64ToAddressConverter = UncheckedConverter<ulong, TLinkAddress>.Default;
16
17         #region Link parts
18
19         /// <summary>Возвращает индекс части, которая отвечает за индекс (адрес, идентификатор)
20         ↪ самой связи.</summary>
21         public int IndexPart
22         {
23             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
24             get;
25         }
26
27         /// <summary>Возвращает индекс части, которая отвечает за ссылку на связь-начало (первая
28         ↪ часть-значение).</summary>

```

```

26 public int SourcePart
27 {
28     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
29     get;
30 }
31
32 /// <summary>Возвращает индекс части, которая отвечает за ссылку на связь-конец
33   ↳ (последняя часть-значение).</summary>
34 public int TargetPart
35 {
36     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
37     get;
38 }
39 #endregion
40
41 #region Flow control
42
43 /// <summary>Возвращает значение, обозначающее продолжение прохода по связям.</summary>
44 /// <remarks>Используется в функции обработчике, который передаётся в функцию
45   ↳ Each.</remarks>
46 public TLinkAddress Continue
47 {
48     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
49     get;
50 }
51
52 /// <summary>Возвращает значение, обозначающее пропуск в проходе по связям.</summary>
53 public TLinkAddress Skip
54 {
55     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
56     get;
57 }
58
59 /// <summary>Возвращает значение, обозначающее остановку прохода по связям.</summary>
60 /// <remarks>Используется в функции обработчике, который передаётся в функцию
61   ↳ Each.</remarks>
62 public TLinkAddress Break
63 {
64     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
65     get;
66 }
67
68 #endregion
69
70 #region Special symbols
71
72 /// <summary>Возвращает значение, обозначающее отсутствие связи.</summary>
73 public TLinkAddress Null
74 {
75     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
76     get;
77 }
78
79 /// <summary>Возвращает значение, обозначающее любую связь.</summary>
80 /// <remarks>Возможно нужно зарезервировать отдельное значение, тогда можно будет
81   ↳ создавать все варианты последовательностей в функции Create.</remarks>
82 public TLinkAddress Any
83 {
84     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
85     get;
86 }
87
88 /// <summary>Возвращает значение, обозначающее связь-ссылку на саму связь.</summary>
89 public TLinkAddress Itself
90 {
91     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
92     get;
93 }
94
95 #endregion
96
97 #region References
98
99 /// <summary>Возвращает диапазон возможных индексов для внутренних связей (внутренних
100   ↳ ссылок).</summary>
101 public Range<TLinkAddress> InternalReferencesRange
102 {
103     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
104     get;

```

```

101     }
102
103     /// <summary>Возвращает диапазон возможных индексов для внешних связей (внешних
    ↳ ссылок).</summary>
104     public Range<TLinkAddress>? ExternalReferencesRange
105     {
106         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
107         get;
108     }
109
110     #endregion
111
112     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
113     public LinksConstants(int targetPart, Range<TLinkAddress>
    ↳ possibleInternalReferencesRange, Range<TLinkAddress>?
    ↳ possibleExternalReferencesRange)
114     {
115         IndexPart = 0;
116         SourcePart = 1;
117         TargetPart = targetPart;
118         Null = default;
119         Break = default;
120         var currentInternalReferenceIndex = possibleInternalReferencesRange.Maximum;
121         Continue = currentInternalReferenceIndex;
122         Skip = Arithmetic.Decrement(ref currentInternalReferenceIndex);
123         Any = Arithmetic.Decrement(ref currentInternalReferenceIndex);
124         Itself = Arithmetic.Decrement(ref currentInternalReferenceIndex);
125         Arithmetic.Decrement(ref currentInternalReferenceIndex);
126         InternalReferencesRange = (possibleInternalReferencesRange.Minimum,
    ↳ currentInternalReferenceIndex);
127         ExternalReferencesRange = possibleExternalReferencesRange;
128     }
129
130     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
131     public LinksConstants(int targetPart, bool enableExternalReferencesSupport) :
    ↳ this(targetPart, GetDefaultInternalReferencesRange(enableExternalReferencesSupport),
    ↳ GetDefaultExternalReferencesRange(enableExternalReferencesSupport)) { }
132
133     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
134     public LinksConstants(Range<TLinkAddress> possibleInternalReferencesRange,
    ↳ Range<TLinkAddress>? possibleExternalReferencesRange) : this(DefaultTargetPart,
    ↳ possibleInternalReferencesRange, possibleExternalReferencesRange) { }
135
136     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
137     public LinksConstants(bool enableExternalReferencesSupport) :
    ↳ this(GetDefaultInternalReferencesRange(enableExternalReferencesSupport),
    ↳ GetDefaultExternalReferencesRange(enableExternalReferencesSupport)) { }
138
139     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
140     public LinksConstants(int targetPart, Range<TLinkAddress>
    ↳ possibleInternalReferencesRange) : this(targetPart, possibleInternalReferencesRange,
    ↳ null) { }
141
142     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
143     public LinksConstants(Range<TLinkAddress> possibleInternalReferencesRange) :
    ↳ this(DefaultTargetPart, possibleInternalReferencesRange, null) { }
144
145     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
146     public LinksConstants() : this(DefaultTargetPart, enableExternalReferencesSupport:
    ↳ false) { }
147
148     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
149     public static Range<TLinkAddress> GetDefaultInternalReferencesRange(bool
    ↳ enableExternalReferencesSupport)
150     {
151         if (enableExternalReferencesSupport)
152         {
153             return (_one, _uint64ToAddressConverter.Convert(Hybrid<TLinkAddress>.HalfOfNumbe
    ↳ rValuesRange));
154         }
155         else
156         {
157             return (_one, NumericType<TLinkAddress>.MaxValue);
158         }
159     }
160
161     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]

```

```

162     public static Range<TLinkAddress>? GetDefaultExternalReferencesRange(bool
        ↳ enableExternalReferencesSupport)
163     {
164         if (enableExternalReferencesSupport)
165         {
166             return (Hybrid<TLinkAddress>.ExternalZero, NumericType<TLinkAddress>.MaxValue);
167         }
168         else
169         {
170             return null;
171         }
172     }
173 }
174 }

```

1.12 ./csharp/Platform.Data/LinksConstantsBase.cs

```

1 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
2
3 namespace Platform.Data
4 {
5     public abstract class LinksConstantsBase
6     {
7         public static readonly int DefaultTargetPart = 2;
8     }
9 }

```

1.13 ./csharp/Platform.Data/LinksConstantsExtensions.cs

```

1 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
2
3 using System.Runtime.CompilerServices;
4
5 namespace Platform.Data
6 {
7     public static class LinksConstantsExtensions
8     {
9         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
10        public static bool IsReference<TLinkAddress>(this LinksConstants<TLinkAddress>
        ↳ linksConstants, TLinkAddress address) => linksConstants.IsInternalReference(address)
        ↳ || linksConstants.IsExternalReference(address);
11
12        [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
13        public static bool IsInternalReference<TLinkAddress>(this LinksConstants<TLinkAddress>
        ↳ linksConstants, TLinkAddress address) =>
        ↳ linksConstants.InternalReferencesRange.Contains(address);
14
15        [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
16        public static bool IsExternalReference<TLinkAddress>(this LinksConstants<TLinkAddress>
        ↳ linksConstants, TLinkAddress address) =>
        ↳ linksConstants.ExternalReferencesRange?.Contains(address) ?? false;
17    }
18 }

```

1.14 ./csharp/Platform.Data/Numbers/Raw/AddressToRawNumberConverter.cs

```

1 using System.Runtime.CompilerServices;
2 using Platform.Converters;
3
4 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
5
6 namespace Platform.Data.Numbers.Raw
7 {
8     public class AddressToRawNumberConverter<TLink> : IConverter<TLink>
9     {
10        [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
11        public TLink Convert(TLink source) => new Hybrid<TLink>(source, isExternal: true);
12    }
13 }

```

1.15 ./csharp/Platform.Data/Numbers/Raw/RawNumberToAddressConverter.cs

```

1 using System.Runtime.CompilerServices;
2 using Platform.Converters;
3
4 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
5
6 namespace Platform.Data.Numbers.Raw
7 {
8     public class RawNumberToAddressConverter<TLink> : IConverter<TLink>
9     {
10        static private readonly UncheckedConverter<long, TLink> _converter =
        ↳ UncheckedConverter<long, TLink>.Default;

```

```

11         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
12         public TLink Convert(TLink source) => _converter.Convert(new
13             ↪ Hybrid<TLink>(source).AbsoluteValue);
14     }
15 }

```

1.16 ./csharp/Platform.Data/Point.cs

```

1  using System;
2  using System.Collections;
3  using System.Collections.Generic;
4  using System.Runtime.CompilerServices;
5  using Platform.Exceptions;
6  using Platform.Ranges;
7  using Platform.Collections;
8
9  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
10
11 namespace Platform.Data
12 {
13     public class Point<TLinkAddress> : IEquatable<LinkAddress<TLinkAddress>>, IList<TLinkAddress>
14     {
15         private static readonly EqualityComparer<TLinkAddress> _equalityComparer =
16             ↪ EqualityComparer<TLinkAddress>.Default;
17
18         public TLinkAddress Index
19         {
20             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
21             get;
22         }
23
24         public int Size
25         {
26             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
27             get;
28         }
29
30         public TLinkAddress this[int index]
31         {
32             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
33             get
34             {
35                 if (index < Size)
36                 {
37                     return Index;
38                 }
39                 else
40                 {
41                     throw new IndexOutOfRangeException();
42                 }
43             }
44             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
45             set => throw new NotSupportedException();
46         }
47
48         public int Count
49         {
50             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
51             get => int.MaxValue;
52         }
53
54         public bool IsReadOnly
55         {
56             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
57             get => true;
58         }
59
60         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
61         public Point(TLinkAddress index, int size)
62         {
63             Index = index;
64             Size = size;
65         }
66
67         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
68         public void Add(TLinkAddress item) => throw new NotSupportedException();
69
70         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
71         public void Clear() => throw new NotSupportedException();
72
73         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]

```

```

73     public virtual bool Contains(TLinkAddress item) => _equalityComparer.Equals(item, Index)
74     ↪ ? true : false;
75
76     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
77     public void CopyTo(TLinkAddress[] array, int arrayIndex) => array[arrayIndex] = Index;
78
79     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
80     public IEnumerator<TLinkAddress> GetEnumerator()
81     {
82         for (int i = 0; i < Size; i++)
83         {
84             yield return Index;
85         }
86     }
87
88     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
89     public virtual int IndexOf(TLinkAddress item) => _equalityComparer.Equals(item, Index) ?
90     ↪ 0 : -1;
91
92     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
93     public void Insert(int index, TLinkAddress item) => throw new NotSupportedException();
94
95     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
96     public bool Remove(TLinkAddress item) => throw new NotSupportedException();
97
98     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
99     public void RemoveAt(int index) => throw new NotSupportedException();
100
101     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
102     IEnumerator IEnumerable.GetEnumerator()
103     {
104         for (int i = 0; i < Size; i++)
105         {
106             yield return Index;
107         }
108     }
109
110     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
111     public virtual bool Equals(LinkAddress<TLinkAddress> other) => other == null ? false :
112     ↪ _equalityComparer.Equals(Index, other.Index);
113
114     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
115     public static implicit operator TLinkAddress(Point<TLinkAddress> linkAddress) =>
116     ↪ linkAddress.Index;
117
118     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
119     public override bool Equals(object obj) => obj is Point<TLinkAddress> linkAddress ?
120     ↪ Equals(linkAddress) : false;
121
122     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
123     public override int GetHashCode() => Index.GetHashCode();
124
125     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
126     public override string ToString() => Index.ToString();
127
128     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
129     public static bool operator ==(Point<TLinkAddress> left, Point<TLinkAddress> right)
130     {
131         if (left == null && right == null)
132         {
133             return true;
134         }
135         if (left == null)
136         {
137             return false;
138         }
139         return left.Equals(right);
140     }
141
142     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
143     public static bool operator !=(Point<TLinkAddress> left, Point<TLinkAddress> right) =>
144     ↪ !(left == right);
145
146     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
147     public static bool IsFullPoint(params TLinkAddress[] link) =>
148     ↪ IsFullPoint((IList<TLinkAddress>)link);
149
150     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
151     public static bool IsFullPoint(IList<TLinkAddress> link)

```



```

145     {
146         Ensure.Always.ArgumentNotEmpty(link, nameof(link));
147         Ensure.Always.ArgumentInRange(link.Count, (2, int.MaxValue), nameof(link), "Cannot
        ↳ determine link's pointness using only its identifier.");
148         return IsFullPointUnchecked(link);
149     }
150
151     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
152     public static bool IsFullPointUnchecked(ICollection<TLinkAddress> link)
153     {
154         var result = true;
155         for (var i = 1; result && i < link.Count; i++)
156         {
157             result = _equalityComparer.Equals(link[0], link[i]);
158         }
159         return result;
160     }
161
162     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
163     public static bool IsPartialPoint(params TLinkAddress[] link) =>
        ↳ IsPartialPoint((ICollection<TLinkAddress>)link);
164
165     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
166     public static bool IsPartialPoint(ICollection<TLinkAddress> link)
167     {
168         Ensure.Always.ArgumentNotEmpty(link, nameof(link));
169         Ensure.Always.ArgumentInRange(link.Count, (2, int.MaxValue), nameof(link), "Cannot
        ↳ determine link's pointness using only its identifier.");
170         return IsPartialPointUnchecked(link);
171     }
172
173     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
174     public static bool IsPartialPointUnchecked(ICollection<TLinkAddress> link)
175     {
176         var result = false;
177         for (var i = 1; !result && i < link.Count; i++)
178         {
179             result = _equalityComparer.Equals(link[0], link[i]);
180         }
181         return result;
182     }
183 }
184 }

```

1.17 ./csharp/Platform.Data/Sequences/ISequenceAppender.cs

```

1 using System.Runtime.CompilerServices;
2
3 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
4
5 namespace Platform.Data.Sequences
6 {
7     public interface ISequenceAppender<TLinkAddress>
8     {
9         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
10         TLinkAddress Append(TLinkAddress sequence, TLinkAddress appendant);
11     }
12 }

```

1.18 ./csharp/Platform.Data/Sequences/ISequenceWalker.cs

```

1 using System.Collections.Generic;
2 using System.Runtime.CompilerServices;
3
4 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
5
6 namespace Platform.Data.Sequences
7 {
8     public interface ISequenceWalker<TLinkAddress>
9     {
10         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
11         IEnumerable<ICollection<TLinkAddress>> Walk(TLinkAddress sequence);
12     }
13 }

```

1.19 ./csharp/Platform.Data/Sequences/SequenceWalker.cs

```

1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
3 using System.Runtime.CompilerServices;
4
5 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member

```

```

6
7 namespace Platform.Data.Sequences
8 {
9     /// <remarks>
10    /// Реализованный внутри алгоритм наглядно показывает,
11    /// что совершенно не обязательна рекурсивная реализация (с вложенным вызовом функцией самой
12    /// ↪ себя),
13    /// так как стек можно использовать намного эффективнее при ручном управлении.
14    ///
15    /// Решить объединять ли логику в одну функцию, или оставить 4 отдельных реализации?
16    /// Решить встраивать ли защиту от заикливания.
17    /// Альтернативой защиты от закливания может быть заранее известное ограничение на
18    /// ↪ погружение вглубь.
19    /// А так же качественное распознавание прохода по циклическому графу.
20    /// Ограничение на уровень глубины рекурсии может позволить использовать уменьшенный размер
21    /// ↪ стека.
22    /// Можно использовать глобальный стек (или несколько глобальных стеков на каждый поток).
23    /// </remarks>
24    public static class SequenceWalker
25    {
26        [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
27        public static void WalkRight<TLinkAddress>(TLinkAddress sequence, Func<TLinkAddress,
28        ↪ TLinkAddress> getSource, Func<TLinkAddress, TLinkAddress> getTarget,
29        ↪ Func<TLinkAddress, bool> isElement, Action<TLinkAddress> visit)
30        {
31            var stack = new Stack<TLinkAddress>();
32            var element = sequence;
33            if (isElement(element))
34            {
35                visit(element);
36            }
37            else
38            {
39                while (true)
40                {
41                    if (isElement(element))
42                    {
43                        if (stack.Count == 0)
44                        {
45                            break;
46                        }
47                        element = stack.Pop();
48                        var source = getSource(element);
49                        var target = getTarget(element);
50                        if (isElement(source))
51                        {
52                            visit(source);
53                        }
54                        if (isElement(target))
55                        {
56                            visit(target);
57                        }
58                        element = target;
59                    }
60                    else
61                    {
62                        stack.Push(element);
63                        element = getSource(element);
64                    }
65                }
66            }
67        }
68
69        [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
70        public static void WalkLeft<TLinkAddress>(TLinkAddress sequence, Func<TLinkAddress,
71        ↪ TLinkAddress> getSource, Func<TLinkAddress, TLinkAddress> getTarget,
72        ↪ Func<TLinkAddress, bool> isElement, Action<TLinkAddress> visit)
73        {
74            var stack = new Stack<TLinkAddress>();
75            var element = sequence;
76            if (isElement(element))
77            {
78                visit(element);
79            }
80            else
81            {
82                while (true)
83                {

```

```

77         if (isElement(element))
78         {
79             if (stack.Count == 0)
80             {
81                 break;
82             }
83             element = stack.Pop();
84             var source = getSource(element);
85             var target = getTarget(element);
86             if (isElement(target))
87             {
88                 visit(target);
89             }
90             if (isElement(source))
91             {
92                 visit(source);
93             }
94             element = source;
95         }
96         else
97         {
98             stack.Push(element);
99             element = getTarget(element);
100         }
101     }
102 }
103 }
104 }
105 }

```

1.20 ./csharp/Platform.Data/Sequences/StopableSequenceWalker.cs

```

1  using System;
2  using System.Collections.Generic;
3  using System.Runtime.CompilerServices;
4
5  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
6
7  namespace Platform.Data.Sequences
8  {
9      /// <remarks>
10     /// Реализованный внутри алгоритм наглядно показывает,
11     /// что совершенно не обязательна рекурсивная реализация (с вложенным вызовом функцией самой
12     ///   себя),
13     /// так как стек можно использовать намного эффективнее при ручном управлении.
14     ///
15     /// Решить объединять ли логику в одну функцию, или оставить 4 отдельных реализации?
16     /// Решить встраивать ли защиту от заикливания.
17     /// Альтернативой защиты от заикливания может быть заранее известное ограничение на
18     ///   погружение вглубь.
19     /// А так же качественное распознавание прохода по циклическому графу.
20     /// Ограничение на уровень глубины рекурсии может позволить использовать уменьшенный размер
21     ///   стека.
22     /// Можно использовать глобальный стек (или несколько глобальных стеков на каждый поток).
23     /// </remarks>
24     public static class StopableSequenceWalker
25     {
26         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
27         public static bool WalkRight<TLinkAddress>(TLinkAddress sequence, Func<TLinkAddress,
28             TLinkAddress> getSource, Func<TLinkAddress, TLinkAddress> getTarget,
29             Func<TLinkAddress, bool> isElement, Action<TLinkAddress> enter, Action<TLinkAddress>
30             exit, Func<TLinkAddress, bool> canEnter, Func<TLinkAddress, bool> visit)
31         {
32             var exited = 0;
33             var stack = new Stack<TLinkAddress>();
34             var element = sequence;
35             if (isElement(element))
36             {
37                 return visit(element);
38             }
39             while (true)
40             {
41                 if (isElement(element))
42                 {
43                     if (stack.Count == 0)
44                     {
45                         return true;
46                     }
47                     element = stack.Pop();
48                     exit(element);
49                 }
50             }
51         }
52     }
53 }

```

```

43         exited++;
44         var source = getSource(element);
45         var target = getTarget(element);
46         if ((isElement(source) || (exited == 1 && !canEnter(source))) &&
            ↪ !visit(source))
47         {
48             return false;
49         }
50         if ((isElement(target) || !canEnter(target)) && !visit(target))
51         {
52             return false;
53         }
54         element = target;
55     }
56     else
57     {
58         if (canEnter(element))
59         {
60             enter(element);
61             exited = 0;
62             stack.Push(element);
63             element = getSource(element);
64         }
65         else
66         {
67             if (stack.Count == 0)
68             {
69                 return true;
70             }
71             element = stack.Pop();
72             exit(element);
73             exited++;
74             var source = getSource(element);
75             var target = getTarget(element);
76             if ((isElement(source) || (exited == 1 && !canEnter(source))) &&
            ↪ !visit(source))
77             {
78                 return false;
79             }
80             if ((isElement(target) || !canEnter(target)) && !visit(target))
81             {
82                 return false;
83             }
84             element = target;
85         }
86     }
87 }
88
89
90 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
91 public static bool WalkRight<TLinkAddress>(TLinkAddress sequence, Func<TLinkAddress,
    ↪ TLinkAddress> getSource, Func<TLinkAddress, TLinkAddress> getTarget,
    ↪ Func<TLinkAddress, bool> isElement, Func<TLinkAddress, bool> visit)
92 {
93     var stack = new Stack<TLinkAddress>();
94     var element = sequence;
95     if (isElement(element))
96     {
97         return visit(element);
98     }
99     while (true)
100     {
101         if (isElement(element))
102         {
103             if (stack.Count == 0)
104             {
105                 return true;
106             }
107             element = stack.Pop();
108             var source = getSource(element);
109             var target = getTarget(element);
110             if (isElement(source) && !visit(source))
111             {
112                 return false;
113             }
114             if (isElement(target) && !visit(target))
115             {
116                 return false;
117             }

```

```

118         element = target;
119     }
120     else
121     {
122         stack.Push(element);
123         element = getSource(element);
124     }
125 }
126 }
127
128 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
129 public static bool WalkLeft<TLinkAddress>(TLinkAddress sequence, Func<TLinkAddress,
    ↪ TLinkAddress> getSource, Func<TLinkAddress, TLinkAddress> getTarget,
    ↪ Func<TLinkAddress, bool> isElement, Func<TLinkAddress, bool> visit)
130 {
131     var stack = new Stack<TLinkAddress>();
132     var element = sequence;
133     if (isElement(element))
134     {
135         return visit(element);
136     }
137     while (true)
138     {
139         if (isElement(element))
140         {
141             if (stack.Count == 0)
142             {
143                 return true;
144             }
145             element = stack.Pop();
146             var source = getSource(element);
147             var target = getTarget(element);
148             if (isElement(target) && !visit(target))
149             {
150                 return false;
151             }
152             if (isElement(source) && !visit(source))
153             {
154                 return false;
155             }
156             element = source;
157         }
158         else
159         {
160             stack.Push(element);
161             element = getTarget(element);
162         }
163     }
164 }
165 }
166 }

```

1.21 ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinks.cs

```

1  using System;
2  using System.Collections.Generic;
3
4  // ReSharper disable TypeParameterCanBeVariant
5  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
6
7  namespace Platform.Data.Universal
8  {
9      /// <remarks>Minimal sufficient universal Links API (for bulk operations).</remarks>
10     public partial interface IUniLinks<TLinkAddress>
11     {
12         IList<IList<IList<TLinkAddress>>> Trigger(IList<TLinkAddress> condition,
            ↪ IList<TLinkAddress> substitution);
13     }
14
15     /// <remarks>Minimal sufficient universal Links API (for step by step operations).</remarks>
16     public partial interface IUniLinks<TLinkAddress>
17     {
18         /// <returns>
19         /// TLinkAddress that represents True (was finished fully) or TLinkAddress that
20         ↪ represents False (was stopped).
21         /// This is done to assure ability to push up stop signal through recursion stack.
22         /// </returns>
23         /// <remarks>
24         /// { 0, 0, 0 } => { itself, itself, itself } // create
25         /// { 1, any, any } => { itself, any, 3 } // update

```

```

25     /// { 3, any, any } => { 0, 0, 0 } // delete
26     /// </remarks>
27     TLinkAddress Trigger(IList<TLinkAddress> patternOrCondition, Func<IList<TLinkAddress>,
28         ↳ TLinkAddress> matchHandler,
29         ↳ IList<TLinkAddress> substitution, Func<IList<TLinkAddress>,
30         ↳ IList<TLinkAddress>, TLinkAddress> substitutionHandler);
31
32     TLinkAddress Trigger(IList<TLinkAddress> restriction, Func<IList<TLinkAddress>,
33         ↳ IList<TLinkAddress>, TLinkAddress> matchedHandler,
34         ↳ IList<TLinkAddress> substitution, Func<IList<TLinkAddress>, IList<TLinkAddress>,
35         ↳ TLinkAddress> substitutedHandler);
36 }
37
38 /// <remarks>Extended with small optimization.</remarks>
39 public partial interface IUniLinks<TLinkAddress>
40 {
41     /// <remarks>
42     /// Something simple should be simple and optimized.
43     /// </remarks>
44     TLinkAddress Count(IList<TLinkAddress> restrictions);
45 }

```

1.22 ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksCRUD.cs

```

1  using System;
2  using System.Collections.Generic;
3
4  // ReSharper disable TypeParameterCanBeVariant
5  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
6
7  namespace Platform.Data.Universal
8  {
9      /// <remarks>
10     /// CRUD aliases for IUniLinks.
11     /// </remarks>
12     public interface IUniLinksCRUD<TLinkAddress>
13     {
14         TLinkAddress Read(int partType, TLinkAddress link);
15         TLinkAddress Read(Func<TLinkAddress, bool> handler, IList<TLinkAddress> pattern);
16         TLinkAddress Create(IList<TLinkAddress> parts);
17         TLinkAddress Update(IList<TLinkAddress> before, IList<TLinkAddress> after);
18         void Delete(IList<TLinkAddress> parts);
19     }
20 }

```

1.23 ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksGS.cs

```

1  using System;
2  using System.Collections.Generic;
3
4  // ReSharper disable TypeParameterCanBeVariant
5  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
6
7  namespace Platform.Data.Universal
8  {
9      /// <remarks>
10     /// Get/Set aliases for IUniLinks.
11     /// </remarks>
12     public interface IUniLinksGS<TLinkAddress>
13     {
14         TLinkAddress Get(int partType, TLinkAddress link);
15         TLinkAddress Get(Func<TLinkAddress, bool> handler, IList<TLinkAddress> pattern);
16         TLinkAddress Set(IList<TLinkAddress> before, IList<TLinkAddress> after);
17     }
18 }

```

1.24 ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksIO.cs

```

1  using System;
2  using System.Collections.Generic;
3
4  // ReSharper disable TypeParameterCanBeVariant
5  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
6
7  namespace Platform.Data.Universal
8  {
9      /// <remarks>
10     /// In/Out aliases for IUniLinks.
11     /// TLinkAddress can be any number type of any size.
12     /// </remarks>
13     public interface IUniLinksIO<TLinkAddress>

```

```

14 {
15     /// <remarks>
16     /// default(TLinkAddress) means any link.
17     /// Single element pattern means just element (link).
18     /// Handler gets array of link contents.
19     /// * link[0] is index or identifier.
20     /// * link[1] is source or first.
21     /// * link[2] is target or second.
22     /// * link[3] is linker or third.
23     /// * link[n] is nth part/parent/element/value
24     /// of link (if variable length links used).
25     ///
26     /// Stops and returns false if handler return false.
27     ///
28     /// Acts as Each, Foreach, Select, Search, Match &...
29     ///
30     /// Handles all links in store if pattern/restrictions is not defined.
31     /// </remarks>
32     bool Out(Func<IList<TLinkAddress>, bool> handler, IList<TLinkAddress> pattern);
33
34     /// <remarks>
35     /// default(TLinkAddress) means itself.
36     /// Equivalent to:
37     /// * creation if before == null
38     /// * deletion if after == null
39     /// * update if before != null && after != null
40     /// * default(TLinkAddress) if before == null && after == null
41     ///
42     /// Possible interpretation
43     /// * In(null, new[] { }) creates point (link that points to itself using minimum number
44     ///   ↳ of parts).
45     /// * In(new[] { 4 }, null) deletes 4th link.
46     /// * In(new[] { 4 }, new [] { 5 }) delete 5th link if it exists and moves 4th link to
47     ///   ↳ 5th index.
48     /// * In(new[] { 4 }, new [] { 0, 2, 3 }) replaces 4th link with new doublet link (with
49     ///   ↳ 2 as source and 3 as target), 0 means it can be placed in any address.
50     /// ...
51     /// </remarks>
52     TLinkAddress In(IList<TLinkAddress> before, IList<TLinkAddress> after);
53 }

```

1.25 ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksIOWithExtensions.cs

```

1  // ReSharper disable TypeParameterCanBeVariant
2  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
3
4  using System.Collections.Generic;
5
6  namespace Platform.Data.Universal
7  {
8      /// <remarks>Contains some optimizations of Out.</remarks>
9      public interface IUniLinksIOWithExtensions<TLinkAddress> : IUniLinksIO<TLinkAddress>
10     {
11         /// <remarks>
12         /// default(TLinkAddress) means nothing or null.
13         /// Single element pattern means just element (link).
14         /// OutPart(n, null) returns default(TLinkAddress).
15         /// OutPart(0, pattern) ~ Exists(link) or Search(pattern)
16         /// OutPart(1, pattern) ~ GetSource(link) or GetSource(Search(pattern))
17         /// OutPart(2, pattern) ~ GetTarget(link) or GetTarget(Search(pattern))
18         /// OutPart(3, pattern) ~ GetLinkAddresser(link) or GetLinkAddresser(Search(pattern))
19         /// OutPart(n, pattern) => For any variable length links, returns link or
20         ///   ↳ default(TLinkAddress).
21         ///
22         /// Outs(returns) inner contents of link, its part/parent/element/value.
23         /// </remarks>
24         TLinkAddress OutOne(int partType, IList<TLinkAddress> pattern);
25
26         /// <remarks>OutCount() returns total links in store as array.</remarks>
27         IList<IList<TLinkAddress>> OutAll(IList<TLinkAddress> pattern);
28
29         /// <remarks>OutCount() returns total amount of links in store.</remarks>
30         ulong OutCount(IList<TLinkAddress> pattern);
31     }

```

1.26 ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksRW.cs

```

1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
3
4 // ReSharper disable TypeParameterCanBeVariant
5 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
6
7 namespace Platform.Data.Universal
8 {
9     /// <remarks>
10    /// Read/Write aliases for IUniLinks.
11    /// </remarks>
12    public interface IUniLinksRW<TLinkAddress>
13    {
14        TLinkAddress Read(int partType, TLinkAddress link);
15        bool Read(Func<TLinkAddress, bool> handler, IList<TLinkAddress> pattern);
16        TLinkAddress Write(IList<TLinkAddress> before, IList<TLinkAddress> after);
17    }
18 }

```

1.27 ./csharp/Platform.Data.Tests/HybridTests.cs

```

1 using Xunit;
2
3 namespace Platform.Data.Tests
4 {
5     public static class HybridTests
6     {
7         [Fact]
8         public static void ObjectConstructorTest()
9         {
10            Assert.Equal(0, new Hybrid<byte>(unchecked((byte)128)).AbsoluteValue);
11            Assert.Equal(0, new Hybrid<byte>((object)128).AbsoluteValue);
12            Assert.Equal(1, new Hybrid<byte>(unchecked((byte)-1)).AbsoluteValue);
13            Assert.Equal(1, new Hybrid<byte>((object)-1).AbsoluteValue);
14            Assert.Equal(0, new Hybrid<byte>(unchecked((byte)0)).AbsoluteValue);
15            Assert.Equal(0, new Hybrid<byte>((object)0).AbsoluteValue);
16            Assert.Equal(1, new Hybrid<byte>(unchecked((byte)1)).AbsoluteValue);
17            Assert.Equal(1, new Hybrid<byte>((object)1).AbsoluteValue);
18        }
19    }
20 }

```

1.28 ./csharp/Platform.Data.Tests/LinksConstantsTests.cs

```

1 using Xunit;
2 using Platform.Reflection;
3 using Platform.Converters;
4 using Platform.Numbers;
5
6 namespace Platform.Data.Tests
7 {
8     public static class LinksConstantsTests
9     {
10        [Fact]
11        public static void ConstructorTest()
12        {
13            var constants = new LinksConstants<ulong>(enableExternalReferencesSupport: true);
14            Assert.Equal(Hybrid<ulong>.ExternalZero,
15                ↪ constants.ExternalReferencesRange.Value.Minimum);
16            Assert.Equal(ulong.MaxValue, constants.ExternalReferencesRange.Value.Maximum);
17        }
18
19        [Fact]
20        public static void ExternalReferencesTest()
21        {
22            TestExternalReferences<ulong, long>();
23            TestExternalReferences<uint, int>();
24            TestExternalReferences<ushort, short>();
25            TestExternalReferences<byte, sbyte>();
26        }
27
28        private static void TestExternalReferences<TUnsigned, TSigned>()
29        {
30            var unsingedOne = Arithmetic.Increment(default(TUnsigned));
31            var converter = UncheckedConverter<TSigned, TUnsigned>.Default;
32            var half = converter.Convert(NumericType<TSigned>.MaxValue);
33            LinksConstants<TUnsigned> constants = new LinksConstants<TUnsigned>((unsingedOne,
34                ↪ half), (Arithmetic.Add(half, unsingedOne), NumericType<TUnsigned>.MaxValue));
35
36            var minimum = new Hybrid<TUnsigned>(default, isExternal: true);
37        }
38    }
39 }

```



```
35         var maximum = new Hybrid<TUnsigned>(half, isExternal: true);
36
37         Assert.True(constants.IsExternalReference(minimum));
38         Assert.True(minimum.IsExternal);
39         Assert.False(minimum.IsInternal);
40         Assert.True(constants.IsExternalReference(maximum));
41         Assert.True(maximum.IsExternal);
42         Assert.False(maximum.IsInternal);
43     }
44 }
45 }
```

Index

- ./csharp/Platform.Data.Tests/HybridTests.cs, 24
- ./csharp/Platform.Data.Tests/LinksConstantsTests.cs, 24
- ./csharp/Platform.Data/Exceptions/ArgumentLinkDoesNotExistException.cs, 1
- ./csharp/Platform.Data/Exceptions/ArgumentLinkHasDependenciesException.cs, 1
- ./csharp/Platform.Data/Exceptions/LinkWithSameValueAlreadyExistsException.cs, 1
- ./csharp/Platform.Data/Exceptions/LinksLimitReachedException.cs, 2
- ./csharp/Platform.Data/Exceptions/LinksLimitReachedExceptionBase.cs, 2
- ./csharp/Platform.Data/Hybrid.cs, 2
- ./csharp/Platform.Data/ILinks.cs, 5
- ./csharp/Platform.Data/ILinksExtensions.cs, 7
- ./csharp/Platform.Data/ISynchronizedLinks.cs, 9
- ./csharp/Platform.Data/LinkAddress.cs, 9
- ./csharp/Platform.Data/LinksConstants.cs, 11
- ./csharp/Platform.Data/LinksConstantsBase.cs, 14
- ./csharp/Platform.Data/LinksConstantsExtensions.cs, 14
- ./csharp/Platform.Data/Numbers/Raw/AddressToRawNumberConverter.cs, 14
- ./csharp/Platform.Data/Numbers/Raw/RawNumberToAddressConverter.cs, 14
- ./csharp/Platform.Data/Point.cs, 15
- ./csharp/Platform.Data/Sequences/ISequenceAppender.cs, 17
- ./csharp/Platform.Data/Sequences/ISequenceWalker.cs, 17
- ./csharp/Platform.Data/Sequences/SequenceWalker.cs, 17
- ./csharp/Platform.Data/Sequences/StopableSequenceWalker.cs, 19
- ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinks.cs, 21
- ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksCRUD.cs, 22
- ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksGS.cs, 22
- ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksIO.cs, 22
- ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksIOWithExtensions.cs, 23
- ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksRW.cs, 23